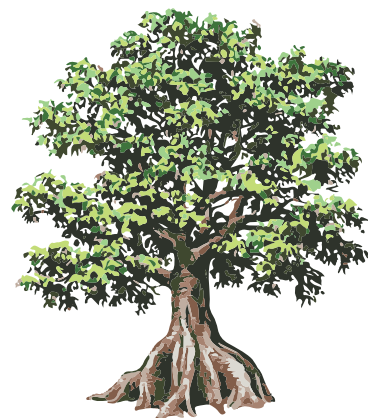




# CAMBIO CLIMÁTICO EN CENTROAMÉRICA

GUÍA DE NAVEGACIÓN



**ALICIA BÁRCENA**

*Secretaría Ejecutiva*

**ANTONIO PRADO**

*Secretario Ejecutivo Adjunto*

**HUGO E. BETETA**

*Director*

*Sede Subregional de la CEPAL en México*

**JOSELUIS SAMANIEGO**

*Director*

*División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos y Punto focal de cambio climático de la CEPAL*

**LUIS MIGUEL GALINDO**

*Jefe de la Unidad de Cambio Climático*

*División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos*

**JULIE LENNOX**

*Punto focal de cambio climático y Jefe de la Unidad de Desarrollo Agrícola*

*Sede Subregional de la CEPAL en México*

Esta publicación fue realizada en el marco del Convenio entre el Programa de Asistencia del Ministerio para el Desarrollo Internacional del Gobierno Británico (UKAID) y la Sede Subregional en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y del Convenio entre la Agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA) y la CEPAL dentro de la iniciativa "La economía del cambio climático en Centroamérica".

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la CEPAL y de las instituciones socias de la iniciativa. El texto fue preparado por Gloria Carrión Fonseca y Julie Lennox en base de los resultados de los análisis preparados en el marco de la iniciativa "La economía del cambio climático en Centroamérica".

Los límites y los nombres que figuran en los mapas de este documento no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

El término "dólares" se refiere a la moneda de Estados Unidos de América.

LC/MEX/L.1075

Copyright © Naciones Unidas, octubre de 2012. Todos los derechos reservados.

Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

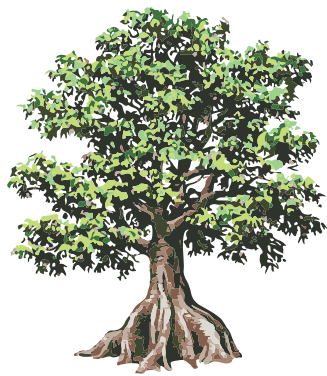
Diseño: Alejandro Espinosa/sonideas

Fotografía de portada: Juan Pablo Moreiras, CCAD.

El interior de esta publicación fue impreso en papel "Recicla100" (100% reciclado).

Impresión: Maule Ediciones.

# CAMBIO CLIMÁTICO EN CENTROAMÉRICA



## GUÍA DE NAVEGACIÓN





# Agradecimiento

A los ríos que recorren las tierras  
centroamericanas, desde los más pequeños  
manantiales hasta los más largos y caudalosos.

A los árboles que alzan sus ramas y hojas al  
cielo y hunden sus raíces en lo más profundo  
de la tierra. Gracias por el hogar y por las  
enseñanzas. Esperemos ser lo suficientemente  
sabios y sabias para entenderlas.

"Y se levantó la Gran Madre Ceiba [Yaax Imix  
Che, "Ceiba verde"], en medio del recuerdo de  
la destrucción de la tierra. Se asentó derecha  
y alzó su copa pidiendo hojas eternas".

*El Libro de Chilam Balam de Chumayel.*



# Índice

Introducción .....	9
Centroamérica: sus desafíos de desarrollo y vulnerabilidad .....	13
Los retos futuros... ..	19
¿Qué es el cambio climático? .....	25
Centroamérica y el cambio climático .....	29
Eventos extremos .....	37
Agua .....	41





© SPANIC/ISTOCKPHOTO

Agricultura.....	45
Biodiversidad.....	49
¿Cuánto pueden costar los efectos del cambio climático?.....	52
Posibles respuestas al cambio climático.....	55
Guía de preguntas para instituciones y comunidades.....	61
Glosario.....	65
¿Dónde encontrar más información?.....	67





# Introducción

Una familia centroamericana navega en su cayuco por uno de tantos ríos de nuestra región, rodeada por un paisaje de agua, bosque y cielo muy bello. Pero debe estar atenta a las corrientes y al tiempo cambiantes porque se sabe expuesta a sus inclemencias. Al igual que esta familia, este libro invita a la ciudadanía centroamericana a apreciar lo que ofrece nuestra región, pero también a estar atenta a las vulnerabilidades y amenazas del cambio climático y emprender acciones para enfrentar este fenómeno.

Las sociedades centroamericanas están dotadas de una gran diversidad de culturas y ambientes naturales. Esta abundancia de conocimientos, producción, modos de vida, tradiciones y biodiversidad es una herencia invaluable para nuestras hijas e hijos. Pero al mismo tiempo, estamos desafiados por la pobreza, la desigualdad y el daño acumulado al ambiente, lastres que nos exponen al cambio climático en condiciones muy vulnerables.

El cambio climático es un conjunto de efectos adversos acumulados por muchos años de acciones humanas a nivel global. Los impactos que este fenómeno tiene y seguirá teniendo en Centroamérica acontecen en una situación económica, política y social compleja y muy endeble. Necesitamos actuar juntos para superar las desigualdades y el deterioro ambiental para convertirnos en sociedades más incluyentes y sostenibles.

Igual que el pescador que interpreta las condiciones del tiempo para detectar tormentas a tiempo, así nosotros debemos detectar las señales del cambio climático y tomar medidas preventivas en nuestras comunidades y lugares de trabajo. Las decisiones que tomemos ahora y en los próximos años serán la clave para dar un golpe de timón y evitar que nuestro cayuco zozobre. Es urgente que las organizaciones y







los gobiernos discutan, acuerden y emprendan acciones de corto, mediano y largo plazo para adaptarnos y evitar o disminuir los daños. Los cambios necesarios son profundos y requieren el esfuerzo de todos. Lo que hagamos o dejemos de hacer hoy afectará a nuestros hijos, hijas, nietas y nietos. Tenemos la responsabilidad de dejarles un ambiente más sano y humano. Esta es una invitación a cursar las aguas agitadas e inciertas del cambio climático con el fin de aportar soluciones.

Los presidentes del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), en su Cumbre sobre el Cambio Climático de mayo de 2008, acordaron mandatos para las instituciones nacionales y regionales, encaminadas a dar respuesta a este fenómeno. Estos acuerdos fueron ampliados en las Cumbres de junio de 2010, noviembre de 2011 y junio de 2012. En este marco se lleva a cabo la iniciativa “La economía del cambio climático en Centroamérica” por la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), los Ministros de Ambiente y Hacienda/Finanzas de los países de Centroamérica, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Consejo de Ministros de Hacienda y Finanzas de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana (COSEFIN), del Sistema de Integración de Centroamérica (SICA) y la Secretaría de Integración Económica de Centroamérica (SIECA).

La iniciativa tiene el apoyo financiero del Ministerio para el Desarrollo Internacional (UKAID) del Gobierno Británico y de la agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA). Su finalidad es informar a los actores clave de la región sobre la urgencia de enfrentar el cambio climático y propiciar el diálogo sobre opciones de políticas públicas y acciones nacionales y regionales, incluyendo la Estrategia Regional de Cambio Climático.

El propósito de este libro es compartir los resultados de las investigaciones realizadas hasta la fecha de “La economía del cambio climático en Centroamérica” con la ciudadanía centroamericana. Para mayor información se puede visitar el sitio [www.eclac.org/mexico/cambioclimatico](http://www.eclac.org/mexico/cambioclimatico) y consultar las publicaciones *La economía del cambio climático en Centroamérica: Síntesis 2010* y *La economía del cambio climático en Centroamérica: Reporte Técnico 2011* y la Serie Técnica 2012.





# Centroamérica: sus desafíos de desarrollo y vulnerabilidad

1

**P**ara entender los impactos presentes y futuros del cambio climático en Centroamérica debemos navegar por una larga travesía. En el primer puerto conoceremos los retos de desarrollo y la vulnerabilidad de la región. Y es que aún sin cambio climático, Centroamérica enfrenta y enfrentará desafíos sociales, económicos y ambientales muy grandes.

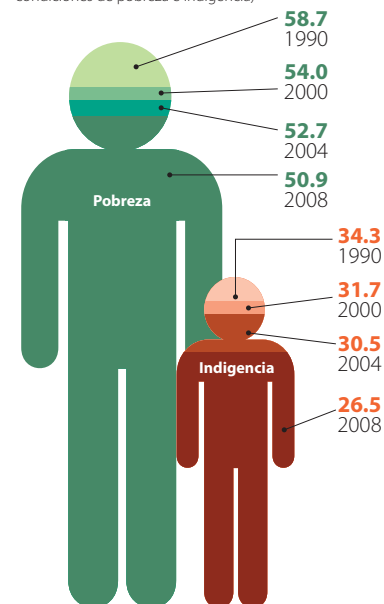
La vulnerabilidad de Centroamérica proviene de su modelo de desarrollo. Históricamente, los países de nuestra región han vendido sus productos agrícolas y otros recursos naturales a bajos precios en comparación con los de los productos que importamos. En las últimas décadas se ha promovido el uso de mano de obra barata para producir artículos de exportación tipo “maquila”, pero esta política no ha modificado la estructura económica tradicional.

Las guerras civiles y las rupturas institucionales de las décadas de los 70 y los 80 causaron gran inestabilidad en la región. La economía de Nicaragua sufrió una fuerte caída; El Salvador atravesó una situación similar, mientras que Guatemala y Panamá tuvieron crecimiento prácticamente nulo; el crecimiento de Costa Rica y Honduras se redujo a casi la mitad en comparación con las décadas precedentes. La crisis de la deuda de los años 80 redujo drásticamente el crédito externo. La caída de los precios del café y otros productos agrícolas, junto con la crisis del petróleo, causaron severos impactos. Estos eventos profundizaron la vulnerabilidad de la región, cuyas repercusiones aún se sienten. Hemos acumulado una deuda social y ambiental que se traduce en enfermedades y degradación ambiental.

Las economías de la región mejoraron en los años 90 y crecieron más que muchos países de América Latina. Esto se debió a la mejora de las condiciones políticas

## Centroamérica: niveles de pobreza, 1990-2008

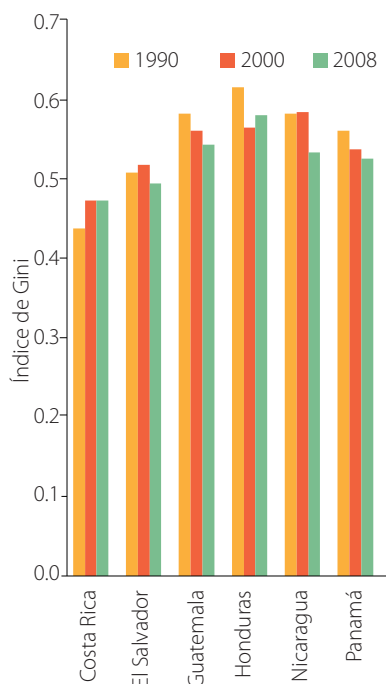
(En porcentajes de la población en condiciones de pobreza e indigencia)



Nota: Incluye Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Los datos de Belice no están disponibles.  
Fuente: CEPALSTAT

## Centroamérica: indicador de desigualdad, 1990-2008

(Índice de Gini)



Nota: Véase glosario para definición del Índice Gini. Datos de Belice no disponibles.  
Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

y sociales, la estabilidad económica y la ampliación del acceso a mercados externos. Entre 2000 y 2007 el crecimiento fue mayor por el dinamismo de las exportaciones agropecuarias y maquiladoras, cuyo principal mercado era los Estados Unidos. Pero la caída económica de este país entre 2008 y 2009 se tradujo en desaceleración económica y descenso de las remesas en la región. A partir del año 2010 la economía empezó a recuperarse, pero prevalece incertidumbre por la crisis de deuda de los países europeos.

La pobreza afecta a cerca de la mitad de la población de Centroamérica, y una tercera parte sufre pobreza extrema. Como muestra el gráfico en la página anterior, entre 1990 y 2008 el porcentaje de personas en pobreza y pobreza extrema bajó menos de 10%, no obstante, el número absoluto de pobres creció más de tres millones.

El crecimiento económico de Centroamérica no se ha distribuido de manera equitativa y no se ha logrado mejorar significativamente la calidad de vida de los pobres. El gráfico de la izquierda muestra la desigualdad entre 1990 y 2008. Según el Índice de Gini, la desigualdad en 2008 fue de 0.6, lo cual significa que la región es muy desigual y, por tanto, muy vulnerable.

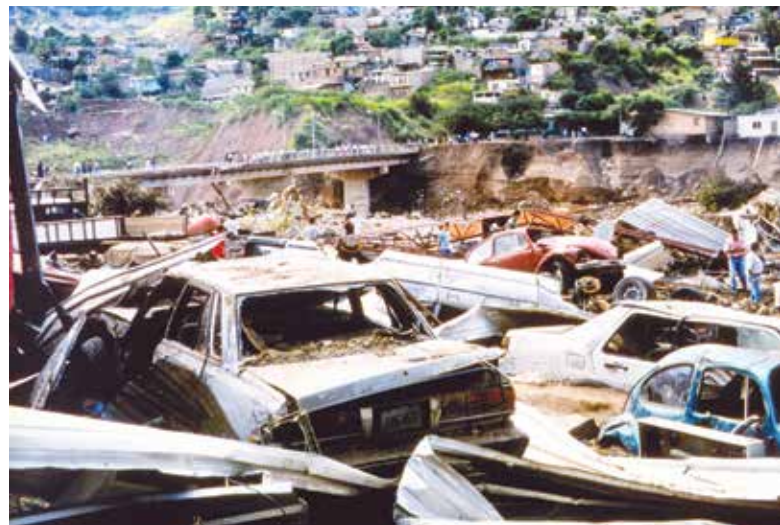
Muchas personas pobres viven en el campo y dependen de la agricultura y de lo que el ambiente les da: agua, alimento, energía, materiales de construcción y medicamentos. La mayoría de ellas carece de acceso a crédito, servicios de extensión y asesoría productiva, educación apropiada y sufren los daños provocados por sequías, inundaciones y huracanes. Sin posibilidad de acceder a otros medios de vida, la gente en condiciones de pobreza podrá llegar a sobreexplotar el ambiente, disminuyendo su capacidad de darles este mismo sustento.

Otra parte de la población de bajos ingresos vive en asentamientos urbanos marginales y la mayoría depende de empleos informales. Esto los hace más vulnerables ante los vaivenes económicos nacionales y globales, que afectan su capacidad de obtener ingresos y adquirir alimentos, artículos y servicios básicos.

Estas desigualdades se traducen en enfermedades, muerte infantil y materna, desnutrición y acceso limitado al agua potable, servicios de salud, educación, seguridad social, capital y créditos productivos, carencias que afectan con más fuerza a los más pobres, pueblos indígenas, los afrodescendientes y las mujeres. Aunque el gasto social por persona (educación, salud, seguridad pública, vivienda y otros) ha aumentado en las últimas dos décadas en Centroamérica, aún sigue siendo bajo, a excepción de Panamá.

Este contexto socio-económico ha generado una alta vulnerabilidad frente a las variaciones del clima, sobre todo ante el patrón de lluvias y eventos extremos como sequías, tormentas y huracanes. Por ser un istmo estrecho entre los océanos Pacífico y Atlántico, la región está altamente expuesta a eventos extremos, cambios en el clima y a la elevación del nivel del mar por el deshielo de los polos norte y sur.





**El huracán Mitch en 1998 causó la muerte de más nueve mil personas y daños por ocho mil millones de dólares .**

FOTOS: © DEBBIE LARSON; NWS; INTERNATIONAL ACTIVITIES / NOAA'S NATIONAL WEATHER SERVICE (NWS) COLLECTION

La variación de la lluvia en la región es causada por la combinación de los regímenes del viento, las corrientes de ambos océanos y los sistemas montañosos. Los eventos extremos relacionados con la lluvia causan grandes desastres. El peligro de que estos daños sean mayores depende de la vulnerabilidad y exposición de personas y comunidades. La degradación ambiental acumulada aumenta la vulnerabilidad de la población. Es posible reducir o empeorar esta vulnerabilidad con políticas públicas y acciones comunitarias, municipales, nacionales y regionales que se deben estar realizando en la actualidad.

A las pérdidas de vidas humanas y ambientales causadas por estos desastres se suman las pérdidas materiales. Por ejemplo, el huracán Mitch de 1998 causó daños por 8 mil millones de dólares. Le siguen el huracán Joan en 1988 con 1.412 millones de dólares, la tormenta tropical Stan en 2005 con 1.361 millones de dólares, las inundaciones de 1982 con 975 millones de dólares, y el huracán Félix y las inundaciones que se abatieron sobre Nicaragua en 2007 con pérdidas por 883 millones de dólares.

El sector productivo más vulnerable a eventos extremos es el agropecuario, pero la exposición de la infraestructura, las telecomunicaciones, el transporte y la vivienda también es muy grande. Las condiciones precarias de vivienda y la pobreza tanto en las ciudades y el campo explican porque estos daños han llegado a ser tan devastadores. En 2003, 43% de las casas del campo tenía piso de tierra, 12% contaba con techo de materiales frágiles y 20% paredes endebles. Los indicadores urbanos son mejores pero desiguales entre los países. En la década de 2000, la tercera parte de la población urbana habitaba en viviendas precarias.

El fenómeno El Niño produce periodos de sequía leve a severa en la costa del Pacífico y aumentos variables de la lluvia en la zona caribeña de Centroamérica. La

población del Pacífico sufre por menor acceso al agua, mayores incendios forestales y deslizamientos e inundaciones repentinas por lluvias intensas. El Niño ocurre cada cinco o seis años aproximadamente, aunque puede variar su frecuencia. Está asociado a cambios de presión atmosférica y aumentos de temperatura en el Océano Pacífico, que crean un flujo cálido de agua hacia el sur, mar adentro de Perú.

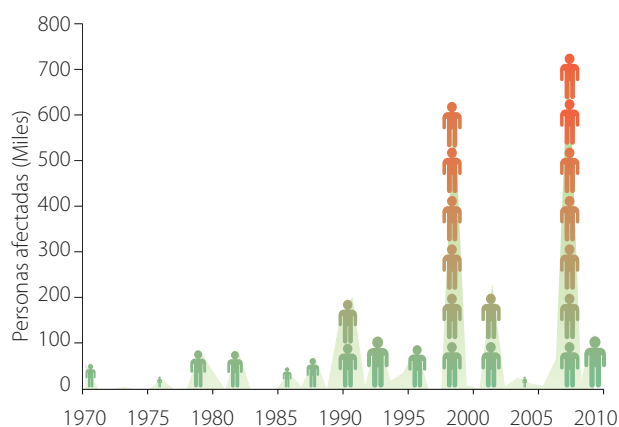
El fenómeno complementario, La Niña, está asociado a corrientes de agua fría en el Pacífico tropical y provoca que la estación lluviosa sea más intensa en Centroamérica.

Desde los años 70, el número de eventos extremos, sobre todo las inundaciones, han aumentado en Centroamérica. Las riberas de los ríos, las zonas bajas y las costas son los ambientes más expuestos. Las inundaciones más severas ocurren en el norte de la región, a lo largo de la costa de Belice, las costas y territorios aledaños a lagos y ríos en Guatemala y la ribera del río Lempa, en El Salvador. Toda la región está expuesta a deslizamientos causados por lluvias intensas. Las zonas de mayor riesgo son las más deforestadas. El número de personas afectadas por inundaciones también ha aumentado en las últimas tres décadas, como se muestra en el gráfico debajo izquierda.

La frecuencia de tormentas mayores y huracanes en Centroamérica ha crecido en comparación con las dos décadas anteriores, como se muestra en el gráfico debajo derecho. Nicaragua es el país que ha experimentado más tormentas y huracanes desde la década de los 90. Es importante anotar que, además de las tormentas mayores registradas en este tipo de base de datos, eventos de lluvias

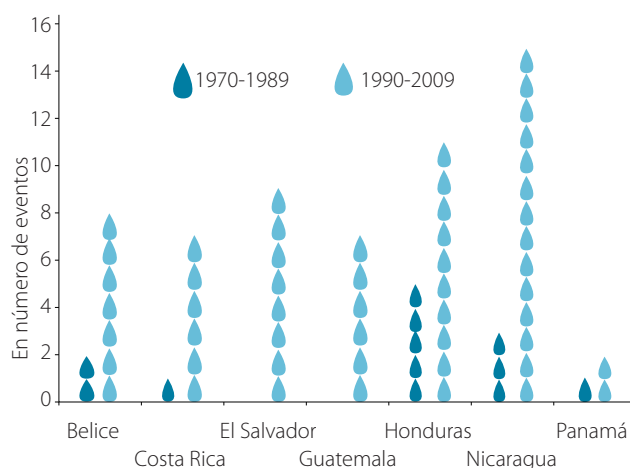
## Centroamérica:

### Evolución de número de personas afectadas por inundaciones, 1970-2009



Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

### Número de tormentas tropicales y huracanes registrados en dos periodos, 1970-1989 y 1990-2009



intensas, algunas a nivel local, están causando una acumulación considerable de pérdidas y daños.

Las temperaturas extremas, las sequías y los incendios forestales también han crecido desde los años 90. Prácticamente no hay porción de Centroamérica que en los últimos 30 años no haya sufrido sequías. Toda la región está cruzada por un corredor seco muy vulnerable, principalmente en la vertiente del Pacífico. A partir de los años 70, los eventos extremos se han concentrado en Guatemala, Honduras, Nicaragua, la costa Pacífico de Costa Rica y la costa Atlántico de Panamá. Los efectos de las sequías empeoran por la degradación ambiental, la cual tiene efectos locales sobre el clima. Con el cambio climático global, las sequías podrían incrementar en su recurrencia y sequedad. Las sequías asociadas a El Niño suelen causar daños y pérdidas considerables en toda la región. Las hambrunas en Guatemala han aumentado en la última década, no sólo en el arco seco, sino en otros municipios. Esto se debe a que las familias viven en pobreza extrema y dependen de la agricultura, la cual resulta afectada por repetidas sequías e inundaciones que modifican el terreno agrícola temporal o definitivamente, y provocan la pérdida de las cosechas de maíz y frijol. En 2009 el gobierno de Guatemala declaró estado de calamidad por esta situación de hambruna y en 2012 implementó el programa "Hambre Cero". En el mapa debajo se representa la zona seca a lo largo de la región centroamericana.

Todo esto hace que la región sea vulnerable a los impactos del cambio climático, y consecuentemente implica mayores retos futuros.



© NOAA

A partir de los años 70, los eventos extremos se han concentrado en Guatemala, Honduras, Nicaragua, la costa Pacífico de Costa Rica y la costa Atlántico de Panamá.



© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD

Las temperaturas extremas, las sequías y los incendios forestales también han crecido desde los años 90.

### Centroamérica: Áreas dentro del corredor seco







# Los retos futuros...

## 2

**H**abiendo explorado la situación de Centroamérica en el primer puerto que visitamos, nos embarcamos de nuevo. Navegamos por un trecho de meandros ribereños y no siempre podemos ver qué es lo que nos aguarda. Hay que proceder con cautela ante las corrientes y el tiempo. Así es también la labor de estimar los retos de desarrollo futuro en Centroamérica; sabemos que serán múltiples y complejos aún sin cambio climático.

En 2010 vivían 43 millones de personas en la región. Para 2075 aumentarán a 73 millones, pero para 2100 disminuirán a 69 millones. Estamos hablando de 30 millones de personas más que necesitarán agua, alimentos, energía, empleos y servicios sociales en los próximos 70 años. Al mismo tiempo, los países centroamericanos están experimentando una disminución del número de hijos por mujer y un aumento de la esperanza de vida. Con estos dos cambios, tendremos poblaciones con menor proporción de niños y jóvenes y mayor proporción de adultos mayores. En una región con serias dificultades para dar acceso a bienes y servicios a toda su población, la situación se complicará aún más.

Considerando el aumento de población y su demanda de alimentos y otras necesidades, se puede estimar el impacto en bosques y otras áreas naturales. En un estimado entre 2005 y 2100, Centroamérica perdería una tercera parte de sus bosques y 80% de sus pastizales, sabanas y arbustales, mientras que la tierra agrícola crecería 50%. Los siguientes mapas muestran cómo aún sin cambio climático, la región corre ya el peligro de perder valiosos recursos naturales.

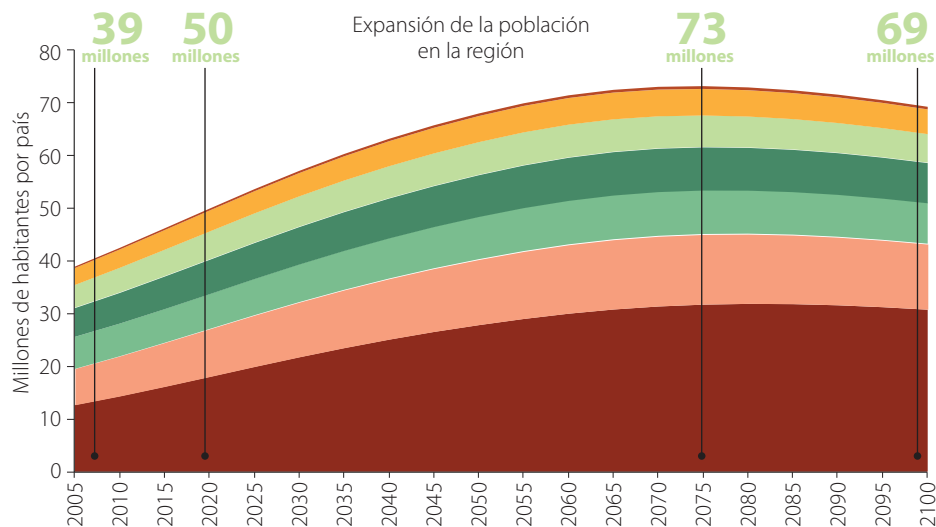
Si continuamos con la tala indiscriminada de bosques, la expansión de la frontera agrícola y el uso intensivo de pesticidas y fertilizantes sin amortiguar

## Centroamérica: Escenario demográfico, 2005-2100

Guatemala tendrá la mayor tasa de crecimiento de **2.3%**

El Salvador tendría la menor tasa de crecimiento de **0.65%**

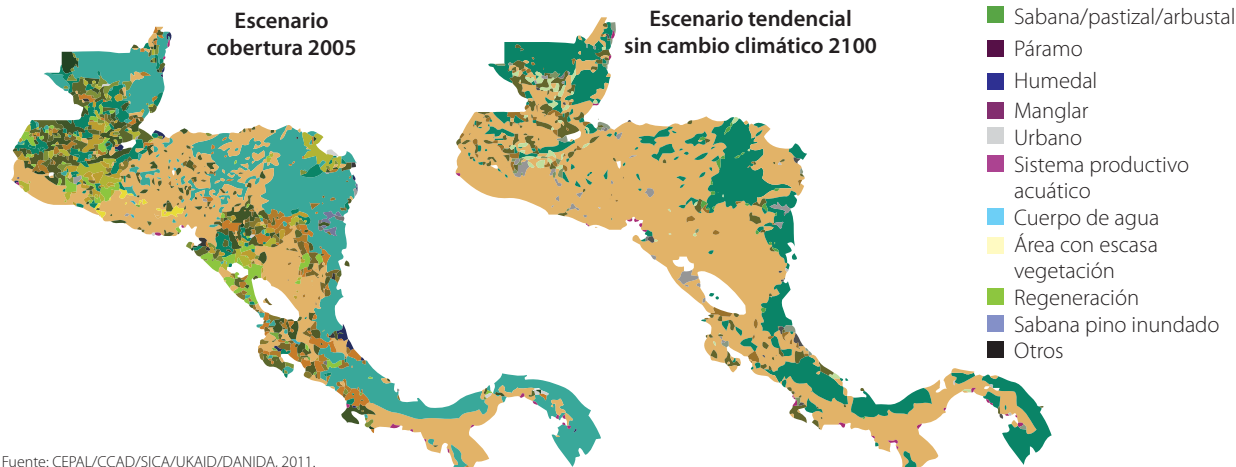
Guatemala  
 Honduras  
 El Salvador  
 Nicaragua  
 Costa Rica  
 Panamá  
 Belice



Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011, en base a datos del CELADE.

## Centroamérica: escenario de cambio en uso de la tierra

2005 y 2100



Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

su impacto ambiental, la región perdería gran parte de sus ecosistemas y biodiversidad para el año 2100. De acuerdo con el mapa de cambios de uso de la tierra (en el mapa arriba) y una medición de la biodiversidad que se llama el Índice de Biodiversidad Potencial (IBP), podríamos perder una tercera parte de los bosques y 13% de biodiversidad hacia 2100 aún sin cambio climático. Es necesario, pues diseñar desde ahora políticas que cambien la lógica del uso de nuestra tierra antes de que la pérdida sea irreversible.



La sabia gestión del agua será la clave del desarrollo futuro de las sociedades. Centroamérica tiene una enorme disponibilidad de este líquido (23.130 m<sup>3</sup> por habitante al año). Sin embargo, ésta varía según la geografía y las temporadas, además de que persisten deficiencias de acceso y calidad, especialmente para la población en pobreza. En el gráfico al lado la línea roja marca el estrés hídrico (1.700 m<sup>3</sup> de agua por persona al año), es decir, la cantidad mínima de agua necesaria por persona al año. Belice es el país con mayor disponibilidad, mientras que El Salvador ya enfrenta una situación de estrés hídrico.

A mayor cantidad de habitantes, mayor la demanda de agua aún sin cambio climático. Para 2050, sin cambio climático, la demanda se triplicaría y en 2100 aumentaría 16 veces. Esto se traducirá en una presión muy grande sobre el agua. El consumo del sector agropecuario, el “más sediento,” pasaría de ocho mil millones de metros cúbicos en el año 2000 a casi 160 mil millones en el 2100.

El índice de estrés hídrico mide la cantidad de agua consumida frente a la cantidad disponible repuesta por la lluvia cada año. El volumen de agua consumida en la región equivale 3% del agua disponible en el año 2000. Este porcentaje aumentaría a 9% para 2050 y a más de la tercera parte en 2100. Para ese año, todos los países, salvo Belice, superarían el nivel crítico de estrés hídrico, que es 20%. De acuerdo con esta estimación, la región enfrenta serios problemas de abasto de agua aún sin cambio climático.

La oferta de energía primaria incluye fuentes renovables y no renovables de origen local y foráneo. Las renovables comprenden leña y bagazo de caña, fuentes principales de energía primaria con 62% del total. Las fuentes de agua de represas y calor al interior de la tierra (hidráulica y geotérmica) representan el 22%, los hidrocarburos 12%, el carbón 2% y otros 1%.

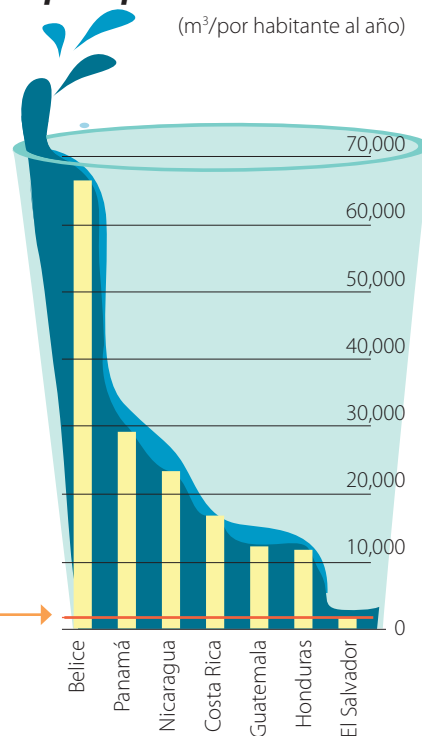
El consumo final de hidrocarburos (gasolina, diesel, gas licuado y otros derivados del petróleo) creció a una tasa anual de 4% y el de electricidad a una tasa de 6% de 1970 a 2008. Ambos han crecido más que el conjunto de la economía, que aumentó 3.5% en el mismo periodo. En este momento, casi dos terceras partes de la electricidad provienen de fuentes renovables (agua, viento, bagazo de caña y calor de la tierra), superando a los hidrocarburos. El gráfico de la página siguiente muestra esta distribución.

En un escenario futuro basado en las tendencias actuales, aún sin cambio climático, la demanda de energía eléctrica crecería cuatro veces, de 32 mil Gigawatts horas (GWh) en 2007 a 137 mil GWh en 2050, y diez veces a 2100, llegando a 324 mil GWh. El gráfico de la página siguiente muestra estas tendencias. Guatemala, Honduras y Panamá serían los países con mayor demanda.

## Centroamérica: Disponibilidad de agua per cápita en 2005

(m<sup>3</sup>/por habitante al año)

**Estrés hídrico:**  
**1,700 m<sup>3</sup>**  
**de agua por**  
**persona al**  
**año, es decir,**  
**la cantidad**  
**mínima de**  
**agua que es**  
**necesaria por**  
**persona al**  
**año.**



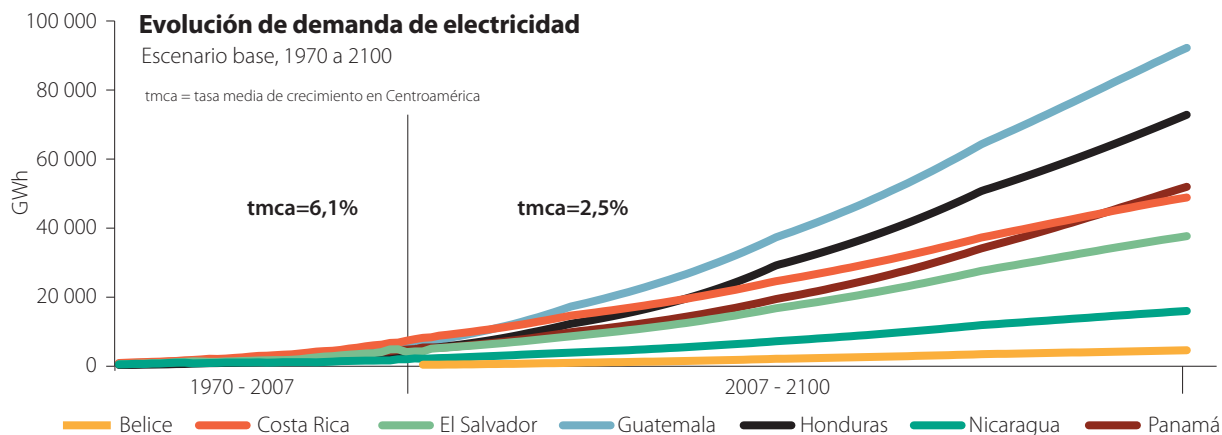
Fuente: Elaboración propia

## Demanda de agua

**A 2050**  
**aumentaría**  
**la demanda**  
**300%**

**A 2100**  
**aumentaría en**  
**1,600%**  
**aún sin cambio**  
**climático**

Fuente: Elaboración propia



Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

Sin cambio climático la demanda de energía eléctrica crecería

**10**  
veces del 2007 al 2100.

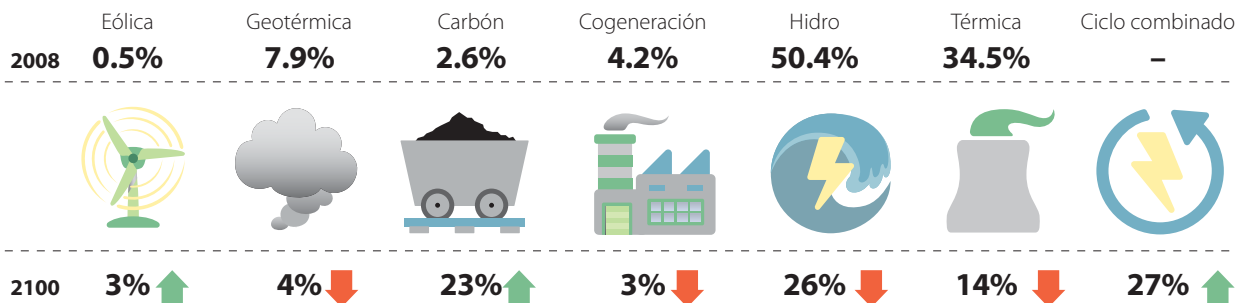
La producción de energía eléctrica de fuentes renovables aumentaría, aunque menos que la demanda. El déficit resultante probablemente sería satisfecho por energía de combustibles fósiles, que podrían llegar a abastecer 64% en comparación con 37% en 2008. La contribución de fuentes renovables bajaría de 63% en 2008 a 36% en 2100. El carbón, que es una fuente más contaminante, aumentaría de 3% a 23%. Este escenario futuro atentaría contra el desarrollo sostenible, si no se hace un esfuerzo adicional de expandir el aprovechamiento sostenible y equitativo de fuentes renovables de la región. El gráfico siguiente muestra esta situación.

Centroamérica tiene el reto de mejorar la seguridad energética, pues depende altamente de hidrocarburos importados en un contexto de oscilación de precios e inseguridad de suministro. Ahora bien, si queremos contaminar menos y gastar menos en petróleo importado, las fuentes renovables, no aprovechadas en toda su capacidad, pueden ser la diferencia.

### Generación de energía eléctrica

(Por tipo de tecnología)

En el futuro, la contribución de las fuentes renovables a satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica tenderían a la reducción siendo suplantadas por los combustibles fósiles sino hacemos un esfuerzo adicional



Fuente: Elaboración propia en base a CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.



© AEA



© AEA

Si queremos contaminar menos y gastar menos en petróleo importado, las fuentes renovables, no aprovechadas en toda su capacidad, pueden ser la diferencia.

Las vulnerabilidades presentes y los desafíos que la región enfrentará aún sin cambio climático indican que nuestro modelo de desarrollo no está resolviendo los retos de pobreza y desigualdad, al tiempo que amenaza nuestra reserva de recursos naturales. Corremos el riesgo de llevar a nuestros hijos, hijas, nietos y nietas hacia un futuro incierto, vulnerable y amenazador. El cambio climático empeoraría esta situación.

Es vital que trabajemos para resolver las causas de vulnerabilidad e insostenibilidad. Como dice el refrán: “No dejemos para mañana lo que podemos hacer hoy”. Así no sólo daríamos respuesta a problemas sociales y ambientales acumulados, sino que enfrentaríamos los desafíos del cambio climático en mejores condiciones.

Con esto en mente continuemos nuestro viaje y adentrémonos en las aguas turbulentas del cambio climático para entender de qué se trata y así evitar que sus corrientes hundan nuestra frágil embarcación.





# ¿Qué es el cambio climático?

# 3

**E**n el Canal de Panamá hay una hermosa isla llamada Barro Colorado; es una importante reserva biológica con una estación de investigación científica. Imaginemos que nuestra próxima parada es un lugar similar donde conversamos con un científico sobre el cambio climático.

Para que la vida exista en la Tierra, la temperatura debe ser lo suficientemente cálida. Esta condición permite que las especies se reproduzcan e interactúen con los ecosistemas. Gracias a lo que se conoce como “efecto invernadero”, nuestro planeta recibe y retiene suficiente calor del sol para mantener una temperatura promedio de 15 °C. De no ser por este “efecto invernadero” natural, la temperatura terrestre sería excesivamente fría (de -270 °C) y la vida sería imposible.

El “efecto invernadero” natural ocurre porque una parte de la energía solar es absorbida por la superficie del planeta, incluyendo los mares. Una parte de la energía reflejada de la superficie es retenida en la atmósfera por los gases de efecto invernadero (GEI) y el resto vuelve al espacio. Aunque la evolución de la Tierra ha pasado por diferentes y largas etapas, los ecosistemas actuales están adaptados a determinado rango de temperatura, el cual es mantenido por el balance de energía o calor retenido por el efecto invernadero.

En los últimos 200 años aproximadamente, la actividad humana ha generado cantidades crecientes de gases de efecto invernadero, desestabilizando el balance natural. El aumento de los gases de efecto invernadero es principalmente resultado de la deforestación y la quema de combustibles como carbón y petróleo. Estos gases se concentran en la atmósfera, aumentando así la temperatura del planeta. *El desequilibrio* de este balance de gases en la atmósfera causa el “calentamiento global.” Este creciente fenómeno se muestra en el lado derecho de la ilustración en el siguiente desplegable.



© CCAD

**Entre 2005 y 2100,  
Centroamérica  
perdería**

**33%**  
de bosques y

**80%**  
de pastizales,  
sabanas y  
arbustales.



## EL EFECTO INVERNADERO Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL

La siguiente ilustración muestra el funcionamiento de este proceso natural (lado izquierdo) frente al calentamiento global causado por los seres humanos (lado derecho):




### Gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero suman apenas el 1% de la atmósfera, pero cubren la Tierra como un "manto" que retiene y aumenta el calor. Cada uno de estos gases tiene una capacidad diferente para absorber el calor y permanecer en la atmósfera. La influencia de cada uno de ellos se mide con base en CO<sub>2</sub> equivalente.

### CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e)

Es una medida estándar para comparar las emisiones de diferentes gases de efecto invernadero.

**Emisión CO<sub>2</sub> equivalente** = la cantidad de emisión de CO<sub>2</sub> que ocasionaría durante un tiempo específico el potencial de calentamiento global de una cantidad emitida de un gas de efecto invernadero o de una mezcla. La emisión de CO<sub>2</sub> es, pues, la vara de medida para la emisión de otros gases. La concentración de uno o varios gases es también posible de determinar a partir de una referencia de la concentración del CO<sub>2</sub>e.

-  Participación en el calentamiento global
-  Años que permanece en la atmósfera
-  Efectividad para atrapar calor en relación con CO<sub>2</sub>

### Qué son y de dónde vienen estos gases:

#### Vapor de agua (H<sub>2</sub>O)

El vapor de agua genera dos terceras partes del efecto invernadero natural. En la atmósfera, las moléculas de agua atrapan el calor de la Tierra, calentando así la superficie y permitiendo la vida. Este es un gas sobre el cual no tenemos control y no se incluye en la medición de los gases de efecto invernadero. Las actividades humanas no añaden mucho vapor de agua a la atmósfera, pero el aire caliente retiene mucha más humedad que aire más frío. Así, el aumento de la temperatura que generamos intensifica el proceso de calentamiento por el vapor de agua.

#### Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

La mayoría de los seres vivos exhalan CO<sub>2</sub> al respirar. Al mismo tiempo las plantas verdes usan CO<sub>2</sub> en el proceso natural de transformación de la energía llamado fotosíntesis. Así que se crea un ciclo de producción y consumo de CO<sub>2</sub> que ayuda a mantener el equilibrio del efecto invernadero. No obstante, las actividades económicas de las sociedades también produce CO<sub>2</sub>. Se estima que este gas produce más de 60% del calentamiento causado por los seres humanos y permanece en la atmósfera un promedio de 50 a 200 años.

El aumento de este gas es causado por las siguientes actividades:

- Quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón) y de biomasa (leña, desechos agrícolas),
- Producción de electricidad con combustibles fósiles por centrales térmicas,
- Procesos industriales, transporte y actividades domésticas (cocina a base de leña),
- Actividades agrícolas,
- Incendios forestales y de pastizales.

 60%  De 50-200 años

#### Metano (CH<sub>4</sub>)

El metano es la causa de 20% del calentamiento global. Cada molécula suya tiene un efecto 21 veces mayor que el del CO<sub>2</sub> y permanece en la atmósfera de 10 a 15 años. Igual que los otros gases, el metano tiene orígenes naturales y humanos. Estos últimos provienen de:

- La minería, incluyendo al carbón,
- La quema de combustibles fósiles,
- La cría de animales (el ganado expulsa metano en sus eructos y heces),
- El cultivo de arroz (los arrozales inundados producen metano),
- Los basureros (los residuos orgánicos crean metano al descomponerse).

 20%  De 10-15 años  21 veces

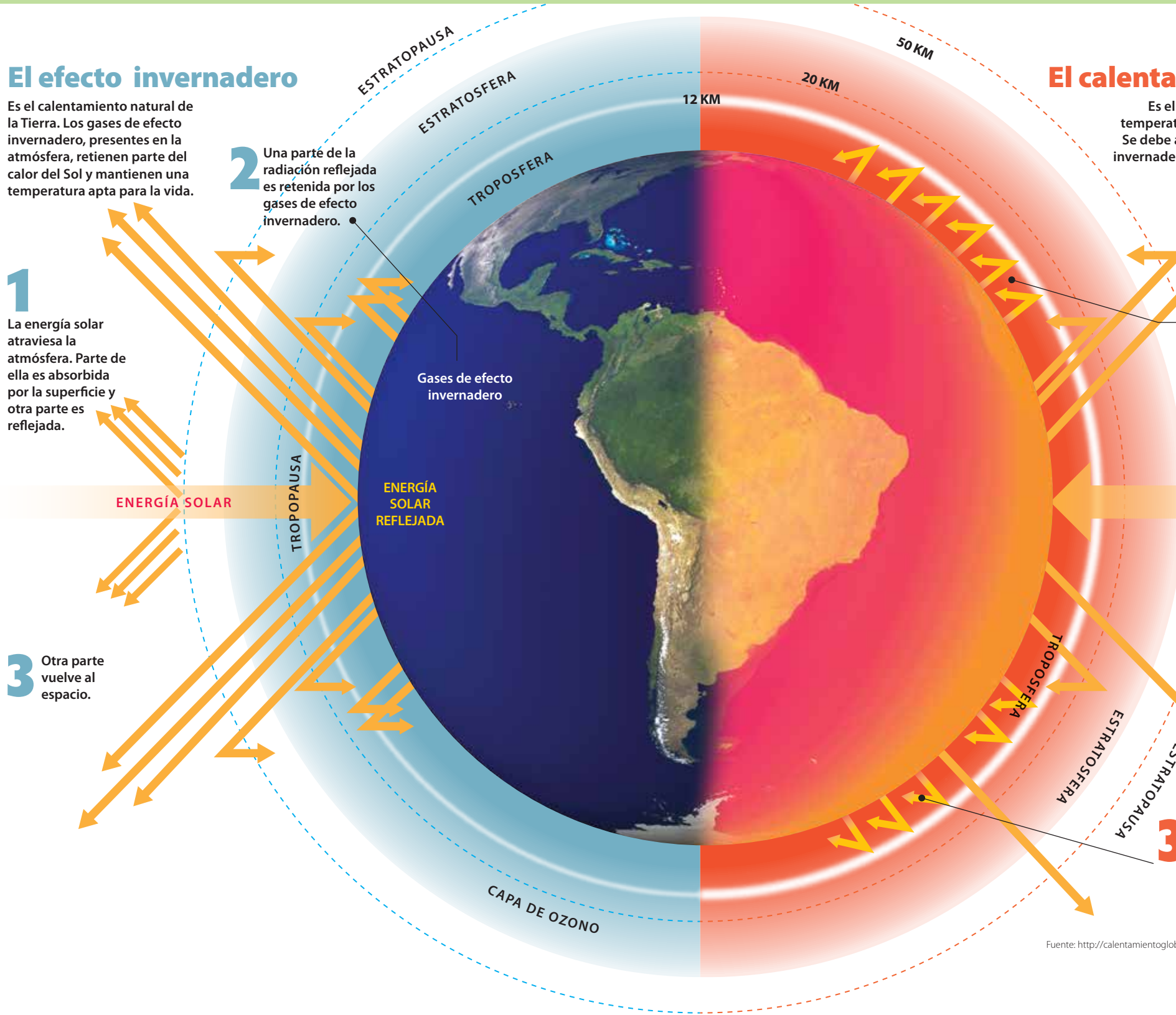
## El efecto invernadero

Es el calentamiento natural de la Tierra. Los gases de efecto invernadero, presentes en la atmósfera, retienen parte del calor del Sol y mantienen una temperatura apta para la vida.

**1** La energía solar atraviesa la atmósfera. Parte de ella es absorbida por la superficie y otra parte es reflejada.

**2** Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero.

**3** Otra parte vuelve al espacio.



## El calentamiento global

Es el incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera. Se debe a la emisión de gases de efecto invernadero por actividades de los seres humanos

**1** La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etcétera, incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

**2** La atmósfera modificada retiene más calor. Así, se daña el equilibrio natural y aumenta la temperatura de la Tierra.

**3** Las actividades humanas hacen que la manta natural con que los gases de efecto invernadero revisten a la Tierra sea cada vez más gruesa y por lo tanto que el planeta retenga más calor.

### Óxido nítrico (N<sub>2</sub>O)

El óxido nítrico es liberado en forma natural por los océanos y selvas tropicales a través de las bacterias. Contribuye al calentamiento global con 4% a 6% del total y permanece en la atmósfera entre 120 y 150 años. Se calcula que su efecto de calentamiento es 310 veces mayor que el del CO<sub>2</sub>. El aumento de su concentración en la atmósfera se debe a actividades humanas tales como:

- La quema de combustibles fósiles,
- El uso intensivo de abonos y fertilizantes a base de nitrógeno en la agricultura,
- La producción química industrial que utiliza nitrógeno,
- Los motores de los aviones.

 4 a 6%  De 120 a 150 años  310 veces

### Ozono troposférico (O<sub>3</sub>)

El ozono en la alta atmósfera nos protege de los rayos ultravioleta del sol, pero en la baja atmósfera (tropósfera) contribuye al calentamiento global. Es 2.000 veces más eficaz que CO<sub>2</sub> para atrapar calor. Su permanencia en la tropósfera dura de horas a días. Esta clase de ozono se origina por contacto de la luz solar con contaminantes comunes como monóxido de carbono, óxidos nítricos e hidrocarburos, cuyos orígenes son:

- La contaminación del aire causada por automóviles,
- El uso de fertilizantes en la agricultura,
- La quema de combustibles fósiles en la industria o para generar electricidad.

 Horas a días  2.000 veces

### Gases fluorados (HFC, PFC, CFC, SF<sub>6</sub>)

Los gases fluorados son los únicos gases de efecto invernadero que no se producen en la naturaleza, sino son de origen industrial. Su capacidad de atrapar calor es 15.000 veces mayor que CO<sub>2</sub> y contribuyen con 5% al calentamiento global. Su tiempo de residencia en la atmósfera es de aproximadamente 260 años, pero los perfluorocarburos (PFC) duran 50.000 años y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) 3.200 años. Los gases fluorados son los siguientes:

- Los hidrofluorocarbonos (HFC) utilizados en equipo de refrigeración y de aire acondicionado,
- Los perfluorocarbonos (PFC) utilizados en la fabricación de aluminio y en la industria electrónica,
- Los clorofluorocarbonos (CFC) usados en refrigerantes, aerosoles, agentes extintores, propelentes y disolventes,
- El hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) empleado en la industria electrónica.

 5%  De 260 a 50,000 años  15.000 veces

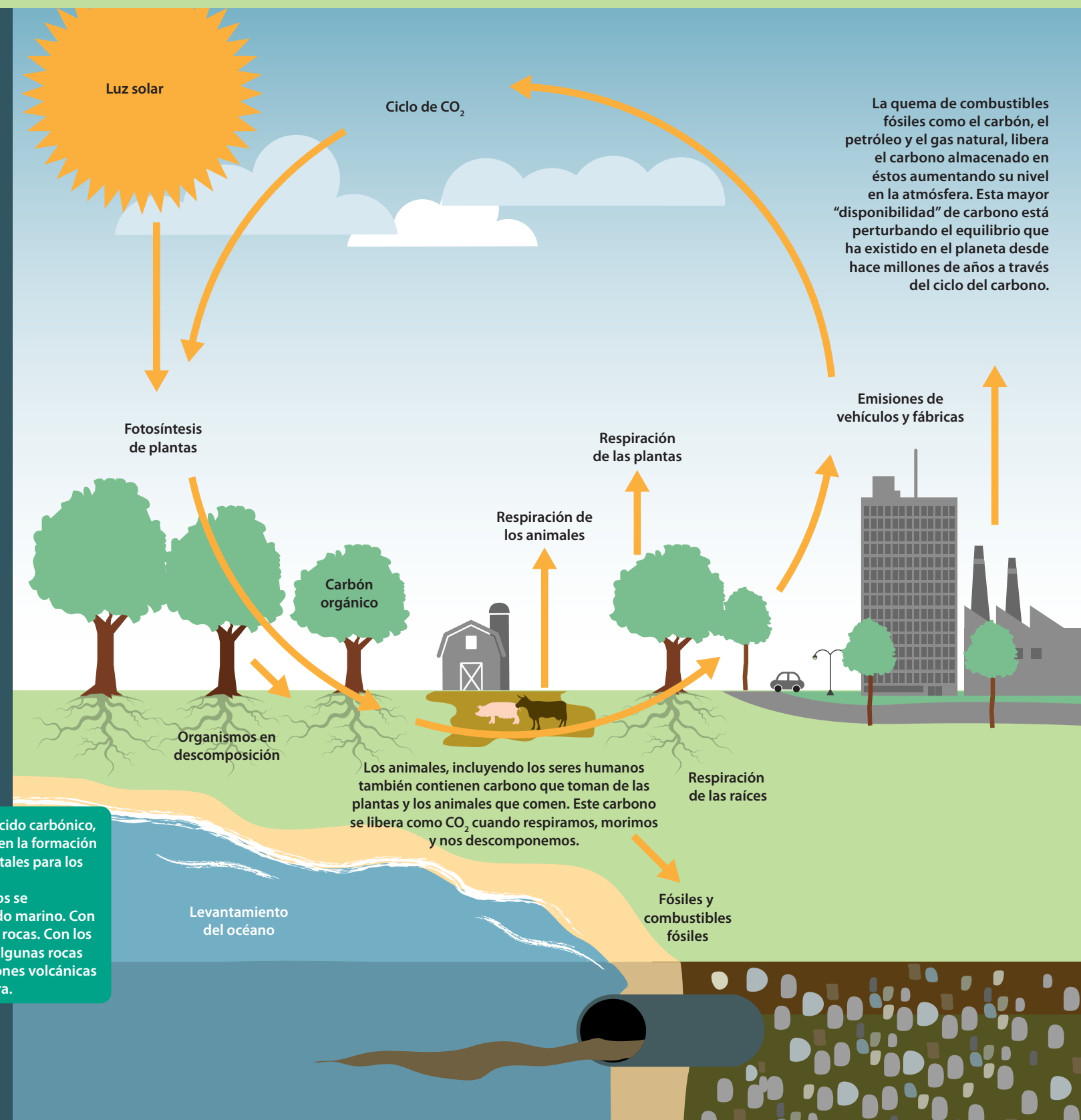
Perfluorocarburos (PFC) 50.000 años  
Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) 3.200 años

Fuente: <http://calentamientoglobal2009.blogspot.es/img/calentamientoglobal10.jpg>



### El ciclo del carbono

El carbono se distribuye en la atmósfera, el suelo y los océanos. La mayoría de las especies inhalan oxígeno y exhalan  $\text{CO}_2$ . Las plantas verdes exhalan  $\text{CO}_2$ , pero también lo absorben de la atmósfera para uso en su proceso de fotosíntesis. La fotosíntesis es un proceso bioquímico que permite el uso de la luz solar por las plantas como fuente de energía. Esta energía combinada con  $\text{CO}_2$  y el agua les permite formar almidón y azúcar, que son la base de su sustento. Sin estos nutrientes, los seres vivos no sobreviviríamos. Al morir se descomponen y devuelven el carbono al suelo. Al absorber dióxido de carbono, las plantas verdes y los océanos ayudan a mantener un equilibrio natural de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.



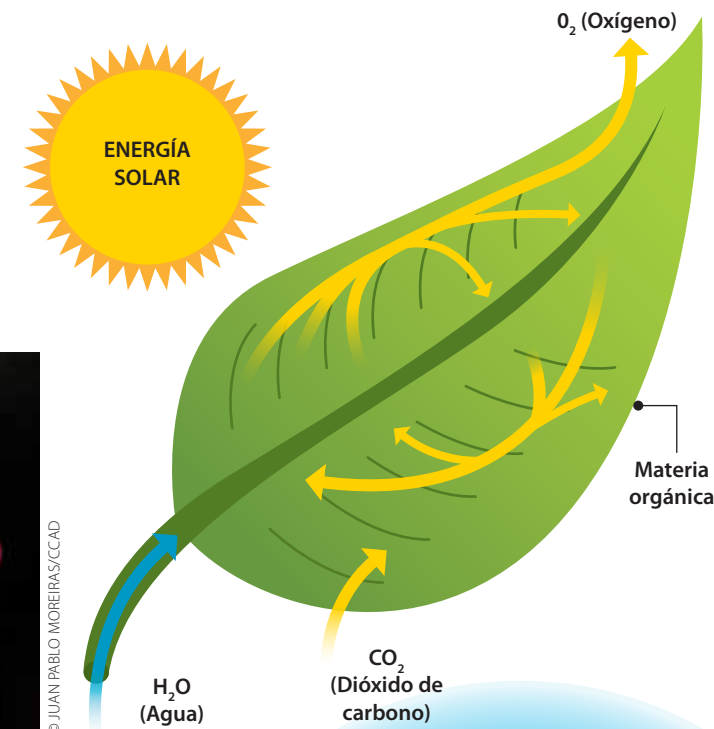
El mar también absorbe  $\text{CO}_2$  y produce ácido carbónico, que a su vez juega un papel importante en la formación de rocas y otros compuestos químicos vitales para los tejidos de los animales acuáticos. Cuando estos últimos mueren, sus restos se descomponen y se depositan en el fondo marino. Con el tiempo, estos sedimentos se vuelven rocas. Con los movimientos de las placas tectónicas, algunas rocas se funden y son expulsadas por erupciones volcánicas que devuelven el carbono a la atmósfera.

### La fotosíntesis

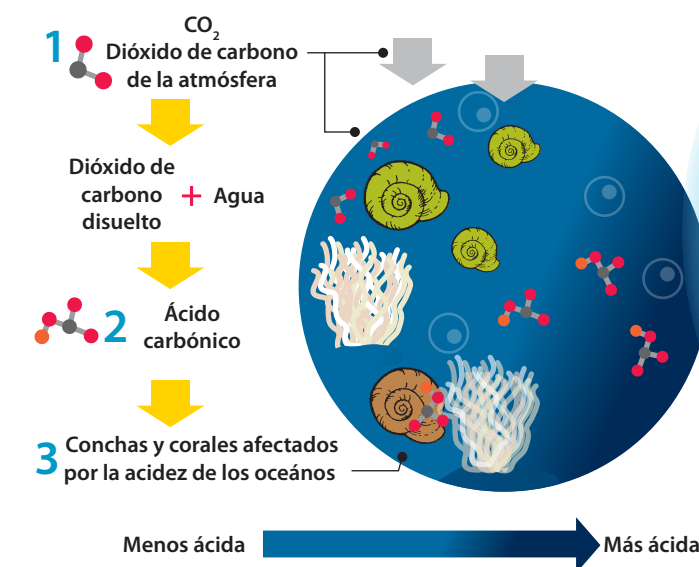
Es un proceso bioquímico que permite usar la luz solar a las plantas verdes, los árboles, el plancton y las bacterias verdes para absorber el dióxido de carbono y el agua que necesitan para formar almidón y azúcar que son la base de su sustento. Sin estos nutrientes, las plantas, los árboles y otros seres vivos no podrían sobrevivir. Como resultado de este proceso, las plantas y los árboles emiten el oxígeno que los animales, los seres humanos y otros seres vivos necesitamos para la vida.



© JUAN PABLO MOREIRA/CCAD



### Acidificación



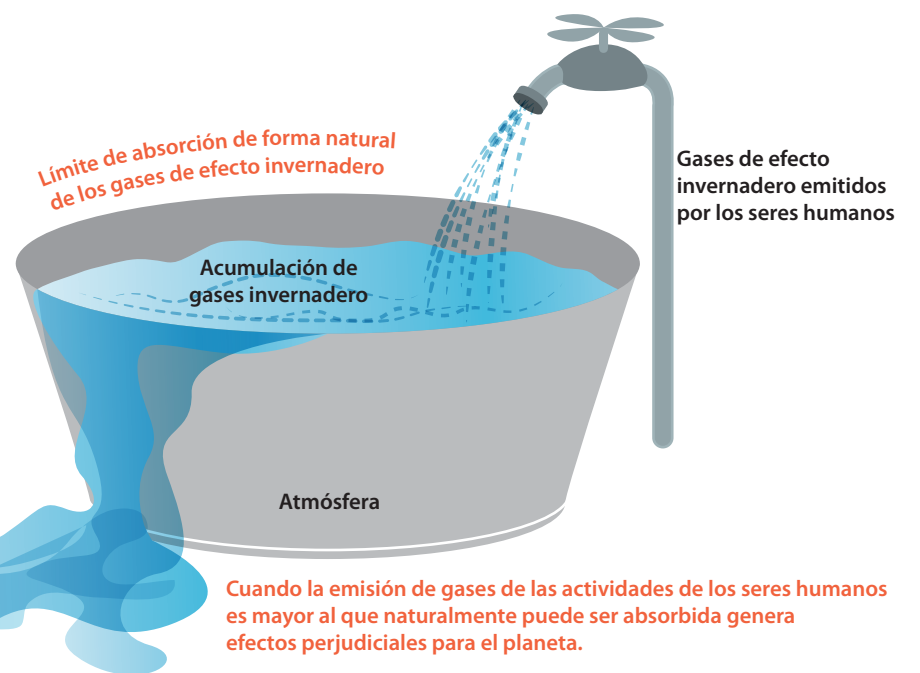
Como podemos ver una de las actividades principales de generación de estos gases es la quema de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas natural, la cual libera el carbono almacenado en estos combustibles por medio de  $\text{CO}_2$ , aumentando sus niveles en la atmósfera y perturbando el ciclo del carbono.

Los océanos absorben  $\text{CO}_2$ , el cual se disuelve formando ácido carbónico. Así el agua de mar se vuelve corrosiva para corales, conchas y otros seres marinos porque el ácido carbónico disuelve sus estructuras de calcio.

Los mares absorben también una parte del calor adicional generado por el calentamiento global y así aumenta la temperatura del agua. Como resultado de esta alteración, el hielo de los polos se derrite más rápido, lo que aumenta el nivel de la superficie marina. A mayor temperatura de la superficie del mar se genera mayor probabilidad de huracanes, más intensos y frecuentes.

Imaginemos que la atmósfera es una gran pileta cuya agua son los gases de efecto invernadero. El agua de la pileta sería el "acervo" o concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Durante mucho tiempo, la llave abierta dejaba entrar una cierta cantidad de agua que la familia utilizaba cada día. El aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero es como si la familia dejara abierta la compuerta y la pileta hubiera desbordado, inundando su casa y patio.

Así, la cantidad de gases de efecto invernadero emitida por los seres humanos es mayor que la que plantas, bosques y mares pueden absorben de forma natural. No sorprende que este exceso genere efectos perjudiciales para nosotros y el resto de los seres vivos.



Cada uno de estos gases tiene capacidades diferentes para absorber calor y permanecer en la atmósfera. La influencia de cada uno de ellos se mide en base a la equivalencia del efecto relativo del dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ . Como el  $\text{CO}_2$  es el gas más común, su valor es usado para estimar la suma de todos los gases de efecto invernadero y su impacto total en el calentamiento. Esta medida se llama  $\text{CO}_2$  equivalente o  $\text{CO}_2\text{e}$ .

En 2004 se estimó que los seres humanos de todo el mundo emitían más de 49 mil millones de toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente; un crecimiento de 70% desde 1970.

En resumen, las actividades humanas hacen que el “manto” de gases de efecto invernadero que envuelve a la Tierra sea cada vez más “espeso” y que el planeta, por lo tanto, retenga más calor.

Diversos gobiernos, instituciones y personas realizan esfuerzos actualmente para formar una agenda común en negociaciones internacionales sobre cambio climático, entre ellas reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar a los países en vías de desarrollo a adaptarse, pero su éxito ha sido limitado sobre todo por la renuencia de algunos países causantes de la mayor cantidad de emisiones.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) ha formulado varios escenarios globales de futuras emisiones de gases de efecto invernadero, con los que se pueden estimar los impactos del cambio climático.

Los escenarios del IPCC consideran las condiciones probables del desarrollo global y crecimiento de la población y la economía para los próximos 100 años.



© ABCDZ2000/SXC

## El IPCC

En 1988 un grupo de científicos preocupados por el cambio climático creó el IPCC con apoyo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Actualmente participan en el IPCC alrededor de 2,500 científicos y representantes de unos 130 países.

Este grupo analiza en forma exhaustiva y abierta la información científica, técnica y socioeconómica relacionada con los factores de riesgo del cambio climático, sus posibles impactos y las posibilidades de adaptación y mitigación.

El cuarto reporte del IPCC (IPCC, 2007a) establece que el incremento de la temperatura media del aire y de los océanos, el derretimiento del hielo y la elevación del nivel medio del mar son evidencias del calentamiento global. De acuerdo con el reporte, Centroamérica ha presentado una alta variabilidad climática en años recientes con importantes cambios de precipitación y temperatura.





Estos escenarios se dividen en escenarios tipo “A”, que describen un mundo futuro con alto crecimiento económico, y escenarios tipo “B”, en los que el crecimiento es moderado. Los escenarios A1 y B1 suponen que los países se dirigen hacia un mismo nivel de desarrollo. Los escenarios A2 y B2, en cambio, suponen un desarrollo desigual por regiones.

Uno de estos escenarios imagina un mundo futuro bastante parecido al actual, es decir, un mundo con crecimiento económico moderado y desigual por regiones, y el consumo de energía sería similar al presente. En este escenario, las emisiones de gases de efecto invernadero no llegarían a estabilizarse, sino que prolongarían su tendencia actual de alto crecimiento. Si no reducimos las emisiones de gases de efecto invernadero y seguimos el mismo patrón de desarrollo, este escenario se convertiría en real. A este escenario le llamaremos “escenario más pesimista” (el IPCC lo llama “A2”).

El segundo escenario imagina un mundo donde predominan soluciones locales con un tipo de desarrollo económico y social más sostenible y amistoso con el ambiente. Gracias al cambio tecnológico, las emisiones de gases de efecto invernadero aumentarían menos que en el escenario más pesimista. A este segundo escenario le llamaremos “escenario menos pesimista” (el IPCC lo llama “B2”).

Para que la vida exista en la Tierra, la temperatura debe ser lo suficientemente cálida, esta condición permite que las especies se reproduzcan e interactúen con los ecosistemas.

© CCAD







# Centroamérica y el cambio climático

## 4

**H**abiendo terminado nuestra estancia en la isla con los científicos, regresamos al río; más adelante nos detenemos a inspeccionar una estación que mide la temperatura, la humedad, la lluvia y la evaporación. Estas estaciones pueden parecer dispositivos muy técnicos, pero nos ayudan a detectar qué está pasando con el clima.

Sobre la base de la información de estas estaciones y considerando los escenarios futuros de emisiones de los gases de efecto invernadero, se han identificado posibles aumentos de temperatura y cambios en los patrones de lluvia que podrían afectar a nuestra región en el transcurso de este siglo.

En el escenario menos pesimista, la región experimentaría cambios notables de temperatura respecto al periodo 1980-2000. En 2020 aumentaría 0.5 °C, para 2050 aumentaría 1.3 °C y para 2100 aumentaría 2.5 °C. En el escenario más pesimista los cambios de temperatura serían más dramáticos, sobre todo hacia finales del siglo. Para 2020 aumentaría 0.7 °C, para 2050 aumentaría 1.7 °C y para 2100 aumentaría 4.2 °C. En la siguiente página, estos cambios se ilustran en gráficos.

Es necesario distinguir tiempo y clima. Por tiempo nos referimos a la temperatura en un día, que puede variar diez grados centígrados, con noches frescas y días calurosos. Pero la temperatura promedio anual normalmente no varía tanto. Los ecosistemas y los humanos estamos habituados a esta estabilidad. Si este promedio anual de temperatura varía, aunque sea un par de grados, debemos preocuparnos. Algunos efectos de estos, aparentemente pequeños cambios, pueden leerse en el recuadro de la página 31.



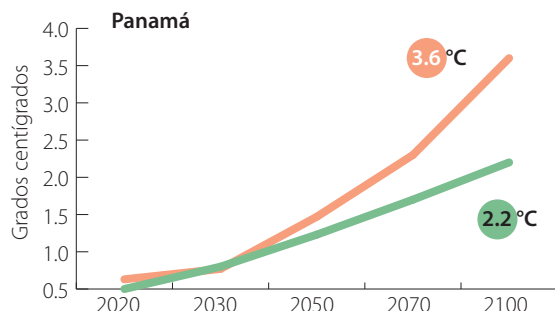
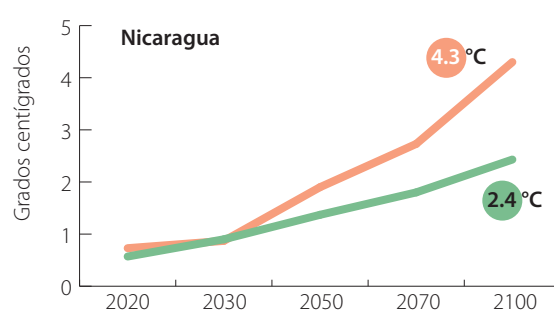
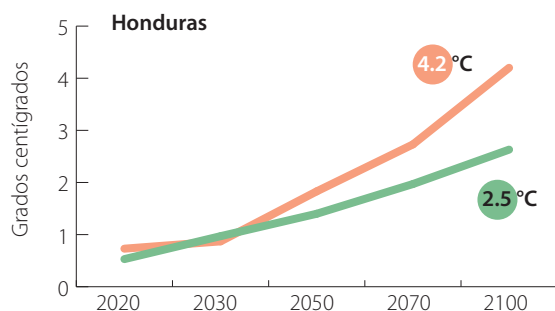
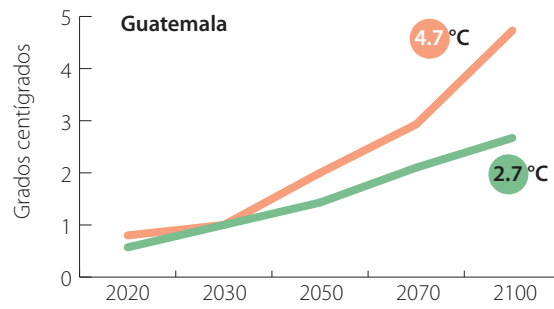
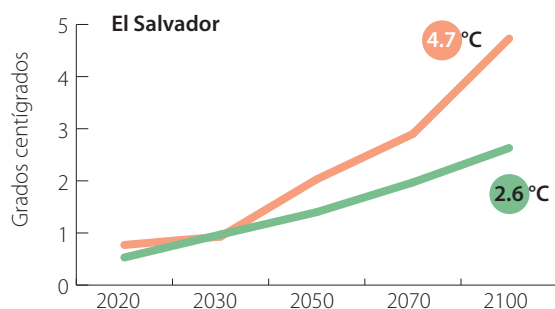
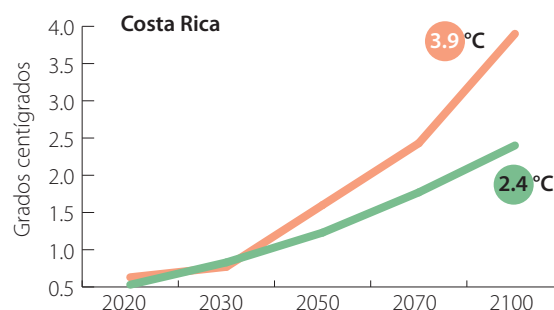
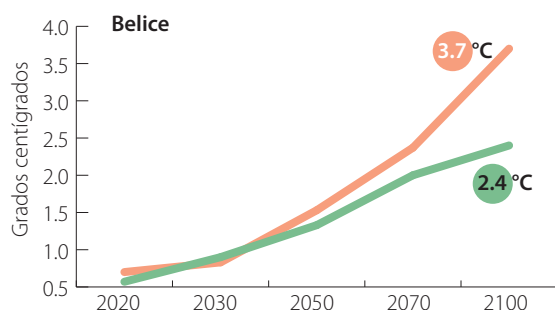
© ALFRED BORCHARD/SXCHU

La cantidad de lluvia que cae en Centroamérica puede variar mucho año con año.

## Centroamérica: Aumento estimado de la temperatura en ambos escenarios por país a 2100

Cambio en temperatura media anual relativo al periodo de 1980 a 2100

- Escenario menos pesimista (B2):
- Escenario más pesimista (A2):



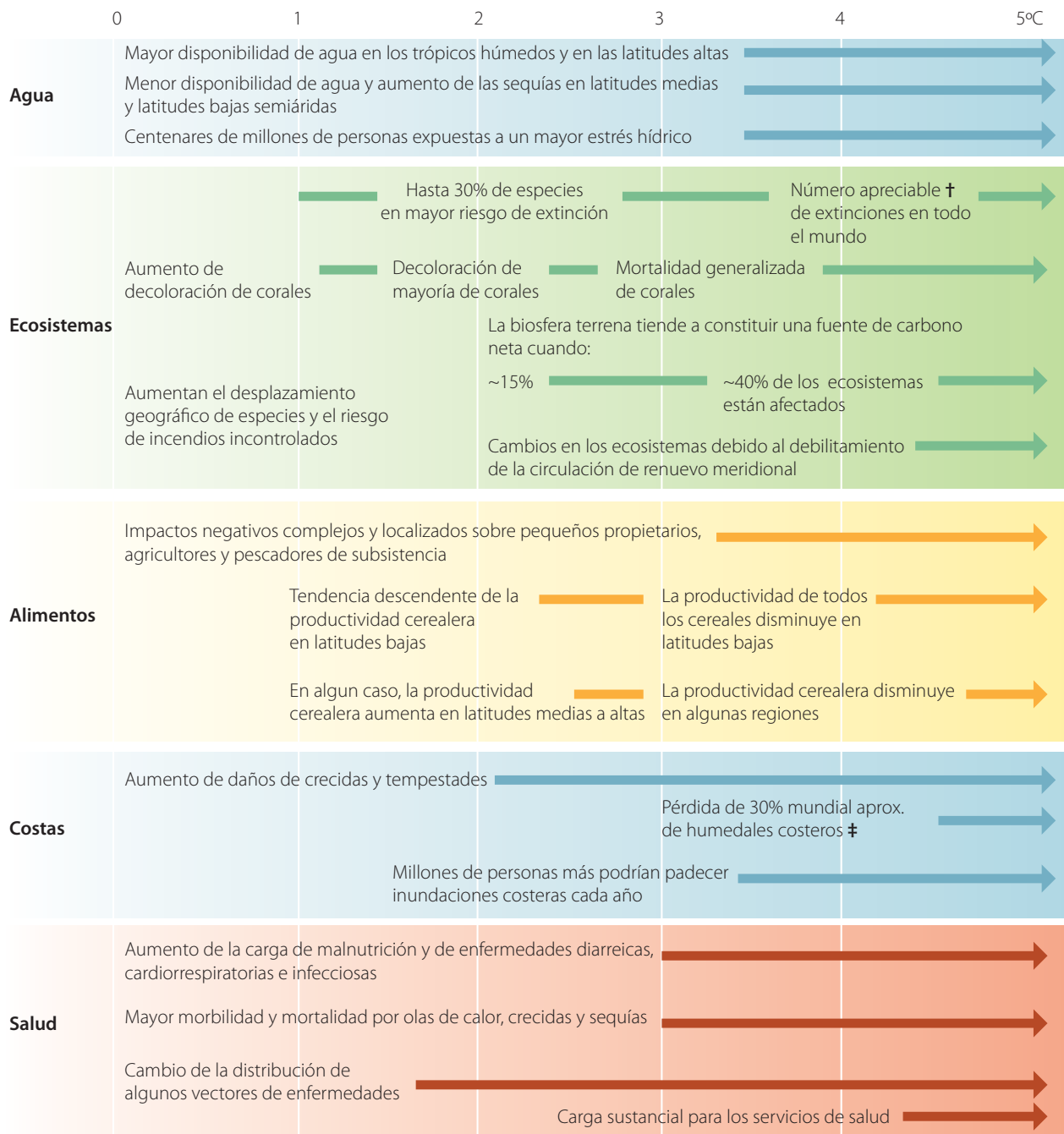
Nota En este análisis los años corte representan periodos de 10 años. 2020 (promedio 2016-2025), 2030 (promedio 2026-2035), 2050 (promedio 2046-2055) y 2100 (promedio 2090-2100).

Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.



**Centroamérica: Impactos asociados al cambio medio de la temperatura anual mundial**

(En grados centígrados, cambio anual medio mundial de la temperatura respecto al periodo 1980-1999)

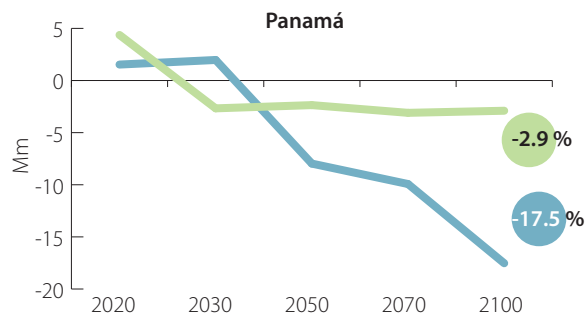
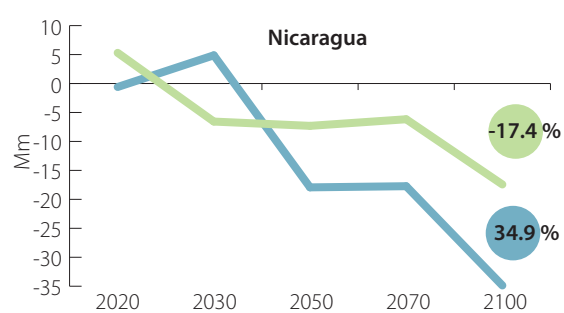
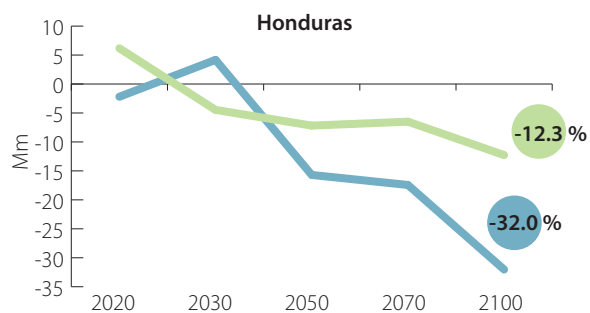
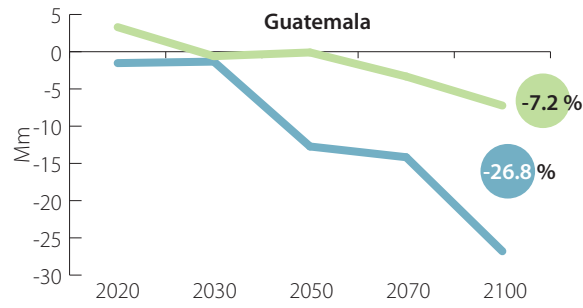
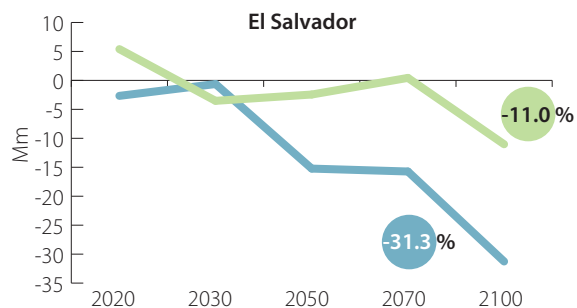
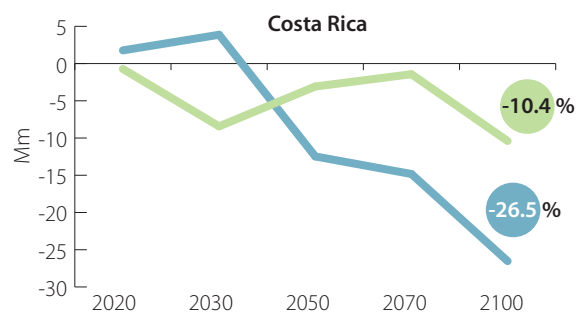
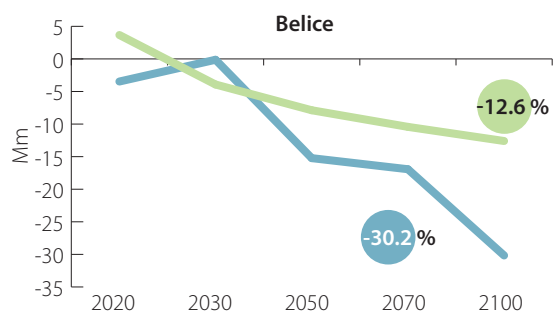


Nota: † Se entiende por apreciable más de un 40%. ‡ Basado en la tasa promedio de aumento del nivel del mar de 4.2 mm/año entre 2000 y 2080. Fuente: IPCC, 2007a.

## Centroamérica: Disminución de la lluvia en ambos escenarios por país 2100

Cambio en precipitación media anual relativo al periodo de 1980 a 2100

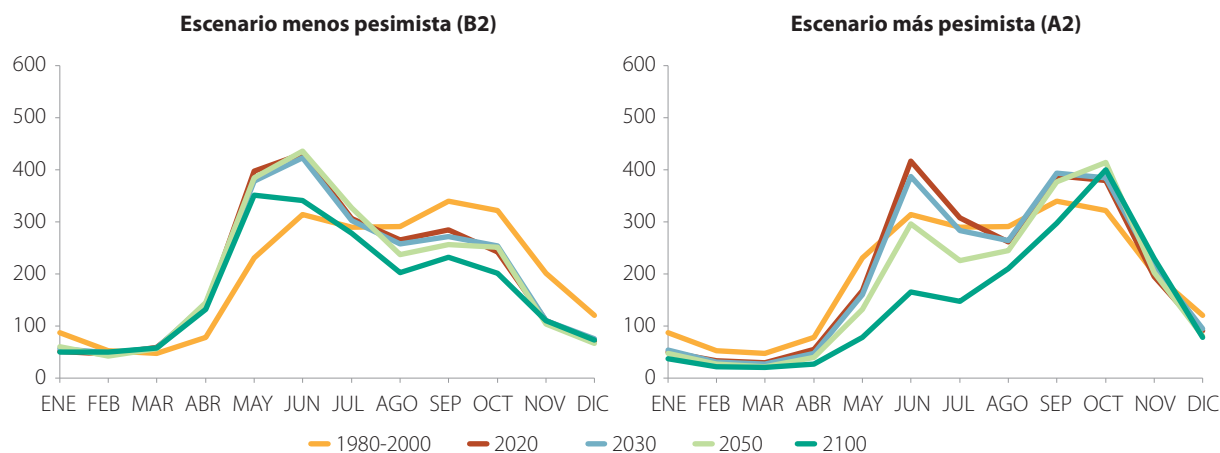
- Escenario menos pesimista (B2):
- Escenario más pesimista (A2):



Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

## Centroamérica: Precipitación mensual en ambos escenarios

Cambio en precipitación mensual en milímetros relativo a 1980-2000.



Fuente: CEPAL/COSEFIN/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2012a.

Ahora bien, la cantidad de lluvia que cae en Centroamérica puede variar bastante año con año y en su distribución durante el año (lo que es “intraanual”) y varía entre diferentes regiones. Por ejemplo, en general la región de la costa Atlántica recibe más lluvia que la región de la costa del Pacífico. En el futuro, la lluvia podría ser más variable y, después de un par de décadas, podría disminuir, especialmente en la región norte de Centroamérica. Es importante anotar que los científicos aún no descifran todos los procesos que determinan la lluvia, pero tendremos que actuar antes de estar completamente seguros de qué pasará en el futuro. La información actualmente disponible sugiere lo siguiente:

En el escenario menos pesimista, la tendencia general de las lluvias acumuladas anualmente en la región podría aumentar un poco o mantenerse al 2020 y comenzar a disminuir hacia 2030, hasta en 10% aproximadamente en 2100. En el escenario más pesimista fluctuaría alrededor de su promedio histórico hasta aproximadamente el año 2030, para después ir disminuyendo hasta casi 30% en 2100. Aunque hay incertidumbre en estas estimaciones, también es probable que exista mayor variación de un año al otro en la cantidad de lluvia y cambios en la temporada en que vienen las precipitaciones durante el año. Menos lluvia significaría menos arroz y frijoles para el “gallo pinto”, menos seguridad alimentaria en la región.

Como todos hemos experimentado en la vida, las lluvias pueden variar mucho año con año y mes con mes. Con el cambio climático, la variabilidad mensual o intraanual se alteraría, como ilustrado en los gráficos arriba. Viendo la región Centroamericana como un todo, en el periodo de 1980-2000 la lluvia comenzaba en mayo y duraba hasta octubre, con una breve reducción en su nivel conocido como la canícula, alcanzando su mayor nivel al final del periodo. En el escenario menos





En las últimas décadas, en Centroamérica han ocurrido tormentas que no llegan a ser huracanes, pero que descargan lluvia muy abundante, como la depresión 12E que causó varias pérdidas en El Salvador.

pesimista, hacia el año 2050 podría haber más lluvia que antes de mayo a julio, disminuiría en julio y agosto y mantenerse a un nivel intermedio hasta octubre o noviembre cuando podría iniciarse la época más seca. En el año 2100, la lluvia del primer periodo sería mayor que el promedio del periodo 1980-2000, pero después se iría reduciendo progresivamente hasta noviembre. En el escenario más pesimista habría dos picos de lluvia más abundante hacia el año 2050 que el periodo de 1980-2000, pero al año 2100 sólo habría lluvia abundante en el segundo periodo de septiembre a noviembre, mientras que entre mayo y agosto disminuiría.

Hay otros indicadores de cambio del clima. En las últimas décadas los centroamericanos hemos experimentado la novedad de tormentas y huracanes que entran a tierra firme por el Pacífico. Antes sólo entraban por el Atlántico. También ocurren tormentas que no llegan a ser huracanes, pero que descargan lluvia muy abundante, como la depresión tropical 12E de 2011, que causó grandes pérdidas en varios países.

Como vemos, las aguas del cambio climático son complejas y turbulentas. Muchos sectores económicos y sociales se verán cada vez más expuestos. Por eso necesitamos prever los impactos y diseñar e implementar soluciones.

Desatemos las amarras de nuestro cayuco y naveguemos hasta los próximos puertos para explorar los posibles impactos de los eventos extremos en el agua, la agricultura y la biodiversidad.





Huracán Ernesto,  
agosto 2012.





# Eventos extremos

# 5

**P**roseguiamos nuestra travesía y arribamos al río Choluteca en Tegucigalpa, donde el huracán Mitch de 1998 elevó su nivel hasta seis veces su ancho normal, provocando vastas inundaciones. Autoridades y pobladores nos cuentan su experiencia y el riesgo que viven ante los eventos extremos por lluvia.

El IPCC sostiene que uno de los principales efectos del cambio climático es el aumento de la intensidad de lluvias, tormentas, huracanes, inundaciones y sequías. Los riesgos probados son muy altos para Centroamérica.

En los últimos 30 años, la frecuencia de inundaciones, tormentas y huracanes ha crecido en Centroamérica. El siguiente gráfico muestra dos tendencias de este fenómeno. Por un lado, la frecuencia de tormentas tropicales de corta duración (menos de dos días) en el océano Atlántico ha aumentado desde 1960. Por el otro, la frecuencia de tormentas de duración moderada (más de dos días) ha mostrado altas y bajas en periodos u oscilaciones de aproximadamente 30 años.

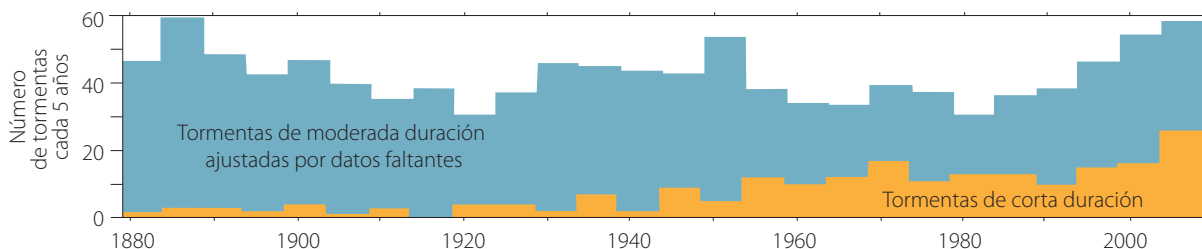
Los factores que influyen en la frecuencia de las tormentas y huracanes son diversos. Las limitaciones actuales del análisis climático no permiten hacer estimaciones detalladas de la frecuencia futura de estos eventos por el cambio climático. No obstante, la evidencia de la relación entre la intensidad de los eventos extremos y el cambio climático parece sólida. Los mares han absorbido 20 veces más calor que la atmósfera durante el último medio siglo. A medida que el mar se vuelve más caliente, las tormentas tropicales adquieren mayor potencial de convertirse en fuertes huracanes. A mayor calor del agua, mayor evaporación e intensidad de las tormentas.



Huracán Félix, septiembre 2007.

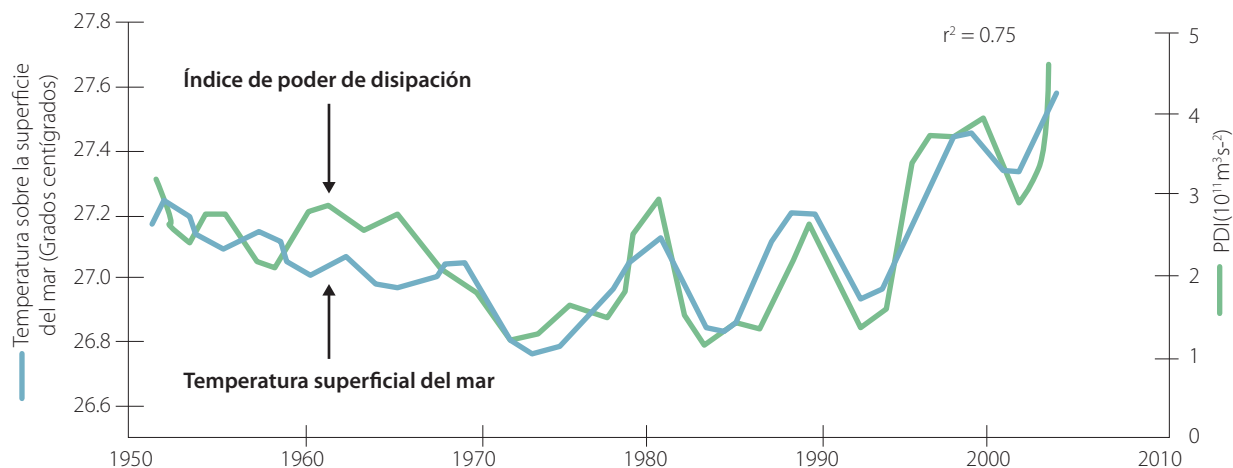
## Centroamérica: Intensidad y frecuencia de tormentas y huracanes con cambio climático

**Océano Atlántico:** número de tormentas según duración  
(Moderada y corta), 1878-2006



Fuente: [www.gfdl.noaa.gov/historical-atlantic-hurricane-and-tropical-storm-records](http://www.gfdl.noaa.gov/historical-atlantic-hurricane-and-tropical-storm-records)

**Océano Atlántico: Temperatura de la superficie del mar e índice del poder de disipación de huracanes**  
(En centígrados en eje izquierdo y PDI en metros cúbicos por segundo en eje derecha)



PDI = índice del poder de disipación.

Fuente: Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

El gráfico arriba muestra la relación de la temperatura superficial del mar con el índice del poder de disipación. Este índice mide la intensidad de los huracanes por su duración y velocidad del viento.

Una estimación basada en una revisión de la literatura científica, sugiere que la intensidad de las tormentas y los huracanes podría aumentar de 5% a 10% en los escenarios de cambio climático estudiados. Para una región vulnerable a los eventos extremos, este escenario es muy preocupante. Tormentas y huracanes más intensos y frecuentes significarían una seria amenaza para las personas y las especies naturales.



Desastres provocados por el río en comunidad de Tecpán, Chimaltenango, en Guatemala.

© CARLOS GÓMEZ/CCAD

Es probable que el cambio climático también aumente la extensión de las zonas áridas y el número de meses secos en la región. Un mes seco es aquel en el que la precipitación es menor a 50% de la pérdida de humedad por evaporación directa de agua. En los dos escenarios de cambio climático, el número de departamentos, distritos o provincias de la región con más meses secos aumentaría. En el escenario más pesimista, la cifra de departamentos en condiciones de aridez similares a las del arco seco de hoy en día crecería mucho más.





# Agua

## 6

Ahora navegamos por el río Lempa, uno de los más grandes de la región, como el Usumacinta, el Motagua, el Ulúa y el Coco. El Lempa nace en Guatemala y atraviesa Honduras y El Salvador antes de desembocar en el Océano Pacífico. Nos percatamos de la vital importancia de este río para la región, cuya agua es compartida por los tres países. Ahora debemos considerar los problemas adicionales que traería el cambio climático.

Centroamérica aloja 23 cuencas de agua compartidas por dos o más países, las cuales abarcan 40% del territorio. Por su disponibilidad de agua, la región es privilegiada. Si dividiéramos su volumen entre los habitantes de la zona tendríamos 23 mil metros cúbicos anuales por persona. Sin embargo, la creciente demanda y la reducción de su disponibilidad por falta de lluvias provocan periodos de escasez de hasta seis meses al año en algunas áreas. Y no toda la población tiene acceso a agua potable.

El cambio climático impactará negativamente el nivel de acceso, la disponibilidad y la distribución del agua. Para entender mejor esta situación, nos concentraremos en disponibilidad de agua, demanda de agua y estrés hídrico.

El aumento de la temperatura y la disminución de la lluvia podrían reducir significativamente el agua disponible, considerando la precipitación anual regional. Como es lógico, la escasez sería más crítica en el escenario más pesimista. Pero en el escenario menos pesimista también sería grave.

El agua total disponible en el escenario menos pesimista se reduciría en 35%. Considerando el aumento previsto de la población, el agua disponible por persona disminuiría en 82%. En el escenario más pesimista, el agua total disponi-



© SALVADOR GARCÍA BABINI

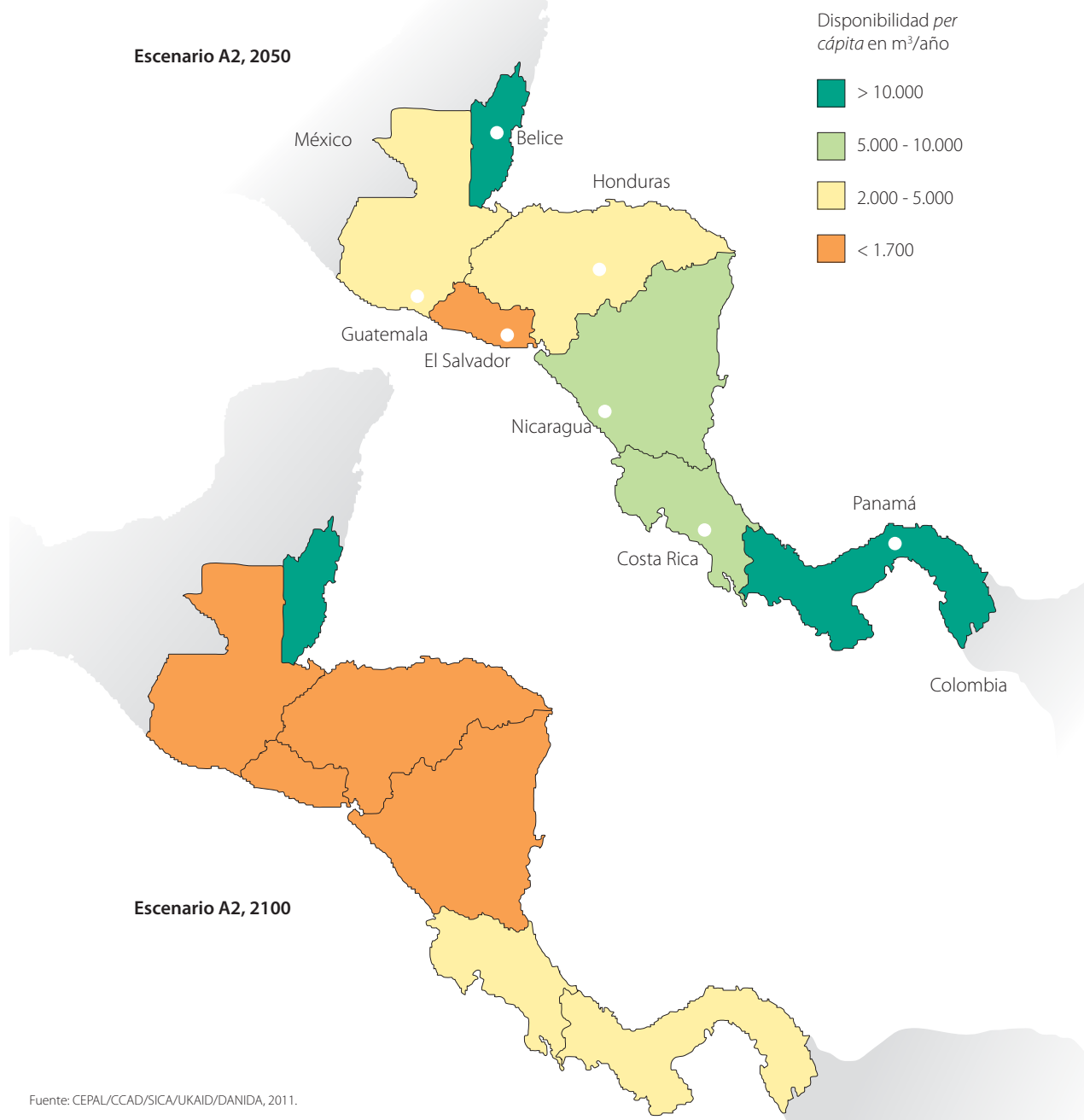
Centroamérica tiene una  
disponibilidad  
de agua de

**23 mil**

metros cúbicos anuales por  
habitante.

## Centroamérica: Disponibilidad *per cápita* de agua en el escenario A2, 2050 y 2100

(Metros cúbicos *per cápita* por año)





ble se reduciría en 63%, pero el volumen por persona disminuiría 90%. En El Salvador el agua total disponible en el escenario menos pesimista se reduciría 50%, mientras que en el escenario más pesimista y sin medidas de adaptación disminuiría hasta en 82%.

En resumen, aún sin considerar los efectos del cambio climático, el escenario futuro de disponibilidad de agua es preocupante tomando en cuenta la vulnerabilidad de la región por su alto nivel de pobreza y los impactos acumulativos de los eventos extremos frecuentes. Al incluir las proyecciones de cambio climático y sus efectos sobre el agua, la disponibilidad futura disminuiría notablemente respecto de la disponibilidad actual. Los efectos más acentuados ocurrirían en el escenario más pesimista.

Al mismo tiempo que dispondríamos de menos agua, su demanda sería mayor. A mayor cantidad de personas, mayor demanda de agua. Además, al aumentar la temperatura, los cultivos perderían más agua por evaporación y, por ende, la demanda del líquido en la agricultura aumentaría. Si nuestro consumo no se vuelve más eficiente, es muy probable que con el cambio climático la presión sobre este valioso recurso se intensifique.

Sin cambio climático, la demanda de agua por parte de una población creciente aumentaría tres veces en 2050 y 16 veces en 2100. En los escenarios de cambio climático, el consumo total incrementaría más de tres y media veces en 2050. En 2100 crecería aproximadamente 20 veces.

La demanda de agua municipal sin cambio climático registraría un notable incremento, sobre todo en Guatemala, El Salvador y Costa Rica por el aumento poblacional y suponiendo ningún esfuerzo de mejora en la eficiencia de su uso. Con cambio climático habría un aumento adicional de la demanda por incremento de la temperatura en todos los países, menos en Belice.

La demanda de agua para uso agrícola representa el mayor volumen en la región. Hacia el año 2100, la demanda agrícola sin cambio climático aumentaría casi 18 veces respecto al año 2000. En el escenario de cambio climático menos pesimista subiría alrededor de 23 veces y en el escenario más pesimista casi 24 veces.

Como se puede ver, estos escenarios reflejan una situación muy preocupante en relación con el agua en la región. Es hora de empezar a ahorrarla y usarla de manera más eficiente y sostenible.



Si nuestro consumo de agua no se vuelve más eficiente, es muy probable que con el cambio climático la presión sobre este valioso recurso se intensifique.







# Agricultura

## 7

**R**emando contra el viento, viramos en una curva del río y arribamos a una comunidad de agricultores que tienen sus campos de cultivo en las colinas cercanas. Nos exponen algunos sus problemas, como acceso a crédito, a servicios de extensión, de salud y escuelas, y titulación de sus tierras.

La agricultura es uno de los pilares económicos y de seguridad alimentaria de la región. Representa 11% del producto interno bruto (18% si sumamos la agroindustria) y 35% de las exportaciones. Además es una fuente importante de ingreso para los hogares rurales y el principal abastecedor de insumos para la industria. En el año 2007, los países centroamericanos destinaron 1,8 millones de hectáreas al cultivo de maíz, 732 mil a frijol y 227 mil al del arroz, sumando las tres áreas mencionadas, representa cerca de la mitad del total del área cultivada.

Sin embargo, el rendimiento de los cultivos de maíz y frijol se ha estancado en las últimas décadas. Esto ha restado competitividad y afectado las posibilidades de crecimiento del sector. La falta de créditos y los impactos de El Niño explican en parte esta situación.

Según los análisis disponibles, el cambio climático impactará negativamente a la agricultura centroamericana. Sus efectos se profundizarían a lo largo del siglo. Como hemos visto, la lluvia acumulada anualmente hasta los años 2020 o 2030 posiblemente aumentaría, pero después se reduciría sustancialmente. Por otro lado, si las lluvias intensas y los periodos de sequía incrementan o si ocurren cambios en el patrón de lluvias, los problemas de los agricultores también aumentarán.

El maíz, frijol y el arroz son vitales para grandes sectores de la población centroamericana. Existe una importante producción de autoconsumo de pequeños agricultores de bajos ingresos en toda la región.



## Impactos del cambio climático sobre los granos básicos



Temperatura normal para asegurar rendimiento de la cosecha



Temperatura que afectaría la producción

### Maíz



Temperatura óptima para obtener 2 toneladas por hectárea es:



26.5 °C



+ 2 °C

### Frijol



25.0 °C



+ 1 a 2 °C

### Arroz



26.5 °C



+ 1.5 °C

Fuente: Elaboración propia en base a CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

La temperatura óptima para el cultivo del maíz en Centroamérica es de 26.5 °C, pero la temperatura media en 2006 era aproximadamente de 24.2 °C, con variaciones de los 22.4 °C a los 25.5 °C, dependiendo del país. Si la temperatura regional aumentara de 1 °C a 2 °C, el rendimiento del maíz no variaría tanto. Pero si aumenta más de 2 °C, el rendimiento registraría mayores pérdidas. Al mismo tiempo, hay que considerar que el nivel de lluvia ya está por debajo del nivel óptimo en este momento, entonces reducciones en este elemento también afectaría la producción.

En el escenario menos pesimista, el rendimiento del maíz podría mantenerse estable o aumentar ligeramente en la primera mitad de siglo; pero en la segunda mitad sería muy inestable año tras año. En el escenario más pesimista, si no hay medidas de adaptación, el rendimiento podría descender de aproximadamente dos toneladas a 1.4 toneladas por hectárea en las últimas tres décadas del siglo. En Guatemala, El Salvador y Panamá podría ser más bajo, lo cual tendría fuerte impacto en la seguridad alimentaria y las economías nacionales.

En el caso del frijol, la temperatura regional media ideal para un buen rendimiento es de 25 °C. Sin embargo, mediciones de la temperatura regional media indican ya sobrepasó ese nivel. El nivel actual de lluvia también es inferior al óptimo para este cultivo. En otras palabras, nuestro frijol ya está en aprietos.

En el escenario menos pesimista, el rendimiento de este cultivo bajaría de las actuales 0.7 toneladas por hectárea al año a 0.5 toneladas a lo largo del siglo. En el escenario más pesimista se reduciría a menos de 0.1 toneladas por hectárea si no hay medidas de adaptación. El caso del frijol es especialmente sensible porque al disminuir su producción la gente tendrá dificultades para completar su dieta tradicional de arroz o tortillas con frijoles, fuente importante de proteínas vegetales y hierro.

En el caso del arroz, la temperatura media actual es óptima. Pero si aumenta más de 1.5 °C, el impacto sería muy negativo. La media histórica de lluvia también es óptima, permitiendo un rendimiento promedio de 3.5 toneladas por hectárea. Sin embargo, en el escenario de cambio climático menos pesimista el rendimiento podría reducirse en media tonelada con trayectoria inestable año con año hacia finales del siglo. Y en el escenario más pesimista, la producción bajaría hasta 1 y 2 toneladas por hectárea. En el caso de Panamá, el rendimiento podría ser aún más bajo sin esfuerzos de adaptación.

En ambos escenarios, el maíz y el arroz tolerarán mejor los cambios de temperatura y lluvia. Pero en las últimas décadas del siglo, sobre todo en el escenario más pesimista, ocurrirían serios problemas. La situación del frijol ya es complicada, por lo que cualquier aumento de temperatura y reducción de lluvia tendrá efectos muy negativos en su producción.

Estos cálculos asumen que la forma de producción de estos granos no cambiará en el futuro. De no introducirse cambios en las prácticas productivas, los productores probablemente experimentarán bajas de producción y la seguridad alimentaria de la población se tornará precaria.



Tomando en cuenta la relación de la producción agrícola con otros sectores económicos, se dejarán sentir otros efectos serios en la producción de alimentos en la agroindustria, la economía familiar de pequeños productores y en el aumento de importaciones.

La producción agrícola y pecuaria tendrá que adaptarse a las situaciones provocadas por el cambio climático. Para estar mejor preparados será necesario que el sector empiece a implementar modos de producción más sostenibles. Habrá que evaluar la expansión de la zona de riego eficiente hasta donde sea posible, desarrollar y ofrecer variedades más resistentes al clima y adaptar tecnologías sostenibles de producción y reducción de pérdidas post-cosechas, invertir en medios de producción y en capacidades de los productores y desarrollar programas de extensión.

Según los análisis disponibles, el cambio climático impactará negativamente a la agricultura centroamericana y sus efectos se profundizarían a lo largo del siglo.

© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD







# Biodiversidad

## 8

**D**ejando atrás la comunidad ribereña de agricultores, ingresamos a una zona boscosa donde vemos a un grupo de pescadores al otro lado del río. Remamos bajo la sombra de árboles frondosos, escuchamos el canto de las aves y atisbamos un caimán dormitando en el fango.

Centroamérica tiene gran diversidad biológica. Sus bosques, lagos y otros ecosistemas contienen 7% de la biodiversidad del planeta. La biodiversidad beneficia a las sociedades mediante su acervo de bienes y servicios disponibles para las actuales y futuras generaciones. Sin embargo, la degradación de los recursos naturales y de la biodiversidad misma ha aumentado en todo el mundo. El cambio climático sería una amenaza mayor. Un incremento de 1°C en la temperatura global pondría en riesgo de extinción a 10% de las especies. Un aumento de 3°C amenazaría entre 20% a 50% de ellas.

Los bienes y servicios de la biodiversidad benefician a la economía; ayudan a los cultivos agrícolas al aumentar la resistencia a plagas y enfermedades; propagan las semillas y polinizan algunos cultivos, y enriquecen los suelos con material orgánico. En nuestras parcelas de maíz, por ejemplo, los gusanos, las termitas y otros organismos mezclan las capas superiores del suelo, redistribuyen los nutrientes y permiten que el agua se infiltre a la tierra, haciendo que el maíz crezca sano y fuerte.

Estas funciones de la biodiversidad son vitales para la producción. Sin embargo, una gran parte de los bienes y los servicios ecosistémicos de Centroamérica no son valorados económicamente, de modo que su degradación no se refleja como pérdida económica. Si sabemos que la biodiversidad no puede ser valora-

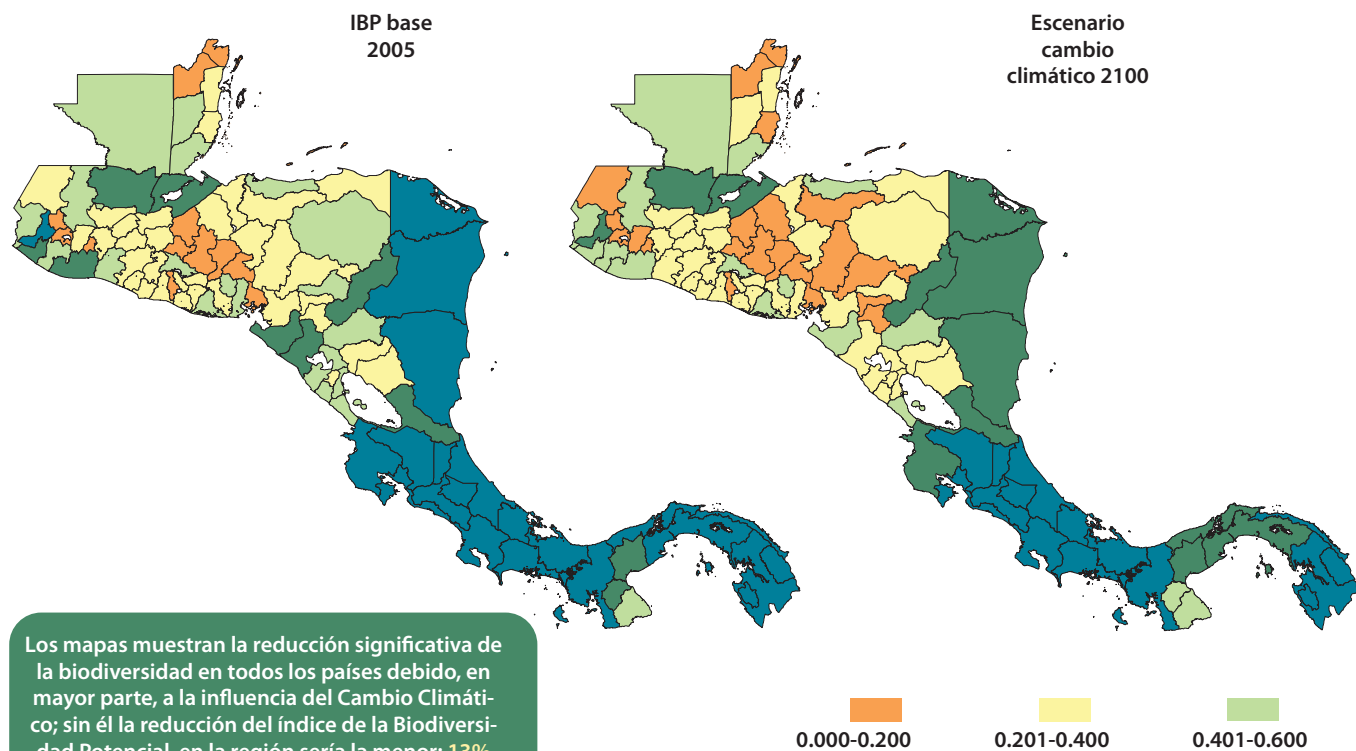


© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD

### La biodiversidad

Es la diversidad de organismos vivos en ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que esos organismos forman parte. Incluye la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y entre los ecosistemas.

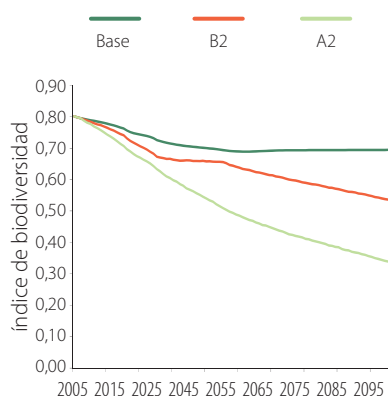
## Centroamérica: Evolución del índice de biodiversidad potencial (IBP)



Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

## Centroamérica: evolución IBP Escenarios sin cambio climático, B2 y A2 a 2011

(En unidades decimales del índice de 0 a 1)



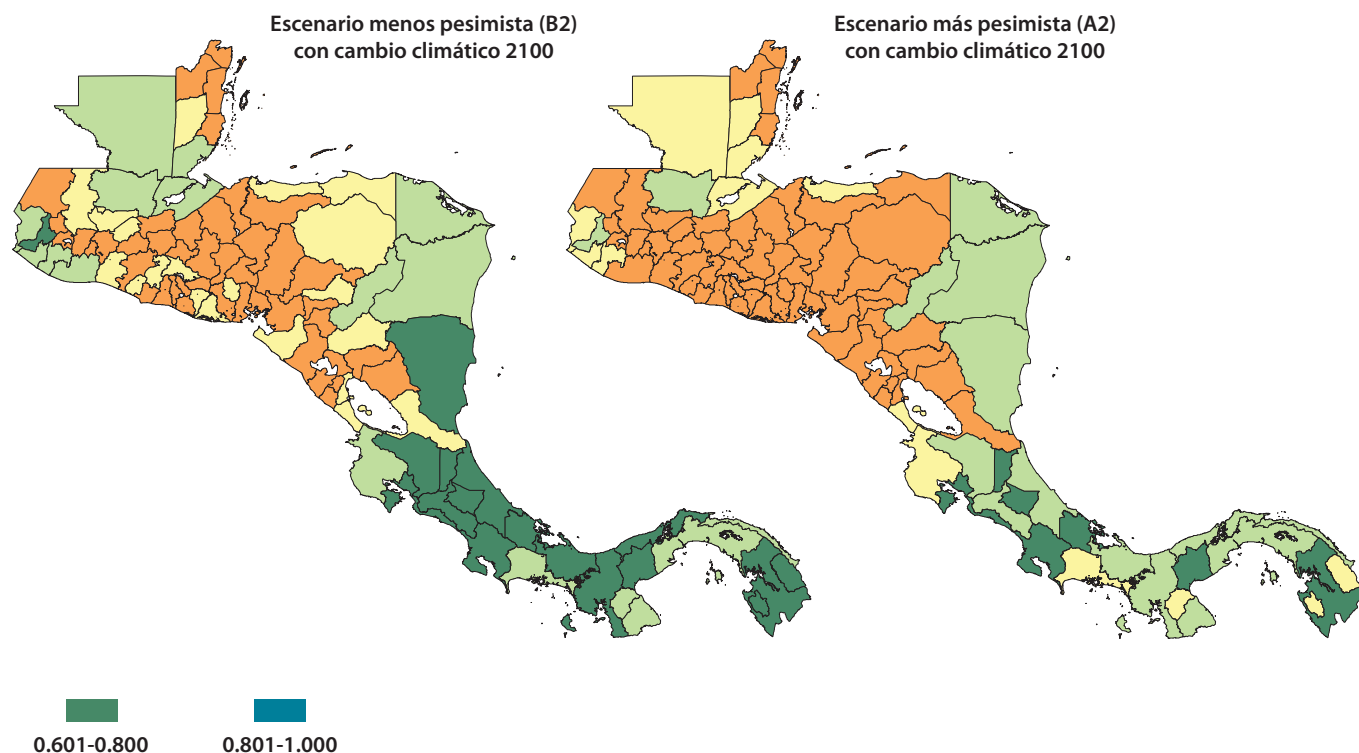
Fuente: CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, 2011.

da sólo en términos monetarios y que constituye una riqueza para el bienestar de nuestra descendencia más allá de lo económico, debemos tomar medidas para protegerla.

Sin embargo, nuestras actividades económicas aumentan la deforestación, la contaminación del agua y el suelo y la sobreexplotación de las especies. Si no damos un golpe de timón perderemos la abundante y valiosa biodiversidad con que hemos sido bendecidos. Pero si la protegemos y rediseñamos nuestras prácticas productivas para integrarlas al ambiente, todas y todos habremos ganado.

Los escenarios de impacto del cambio climático sobre la biodiversidad se construyen sobre la base del Índice de Biodiversidad Potencial (IBP).

La biodiversidad puede medirse a partir de la diferencia genética entre las especies. Al saber cuántas especies hay en un ecosistema determinado, sabremos qué tan diverso ese ecosistema es. Sin embargo, aún no sabemos cuántas especies hay en ellos. Otra opción es considerar los factores que contribuyen a una mayor biodiversidad. Tal es el objetivo del IBP. Éste indica la probabilidad de biodiversi-



dad en una zona mediante la consideración de factores de clima, el porcentaje de superficie con ecosistemas naturales, la superficie total de la región, las curvas de nivel o altitud, la disponibilidad de agua, los promedios históricos de temperatura y precipitación, y la latitud.

En el escenario de cambio climático menos pesimista, el IBP de Centroamérica se reduciría en 18% para el año 2050. Para 2100 bajaría a un alarmante 33%. En ese año, Nicaragua perdería la mitad y Belice 22% del IBP.

En el escenario más pesimista, el IBP de Centroamérica bajaría en 36% para 2050 y en un dramático 58% en 2100. Las reducciones en Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Honduras serían de 70% a 75%. En Costa Rica, Panamá y Belice serían de 38% a 43%. Esto sería una catástrofe ecológica.

Debido a que la mayor parte del aporte de los ecosistemas a la sociedad no recibe un valor económico, no podemos esperar que los mercados valoren la biodiversidad para empezar a preservarla y usarla de manera sostenible. En otras palabras, debemos actuar ahora para crear políticas que eviten la pérdida de biodiversidad e incentiven el uso responsable de su invaluable riqueza.



# ¿Cuánto pueden costar los efectos del cambio climático? 9



**Si no se toman acciones más serias a muy corto plazo para reducir las emisiones globales de GEI, especialmente en los países desarrollados, los costos para Centroamérica aumentarían aún más. Estos costos son estimados de ser relativamente mayores que los de los países desarrollados.**

© SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES/SNET

**S**iguendo nuestro viaje por el río, nos acercamos a un trecho de rápidos. Tuvimos que detenernos y hojear una ruta. No pudimos prever todos los peligros y aunque buscamos navegar por las partes menos turbulentas, casi inundamos el cayuco.

La respuesta más breve a la cuestión del costo de los efectos del cambio climático es: hay mucho riesgo e incertidumbre, pero si no actuamos ahora nos costará más en los próximos años y aún más en el futuro. Los impactos del cambio climático apretarán los bolsillos de nuestras familias y las economías de nuestros países.

Valorar los costos del cambio climático requiere cálculos complejos de los escenarios considerados. Y no todos los factores son cuantificables por ahora.

En Centroamérica se ha realizado un primer costeo en el cual sólo se han estimado los costos de mayor intensidad de tormentas y huracanes, el agua, la agricultura (sin actividades pecuarias) y la biodiversidad. Falta investigar posibles impactos y costos en los servicios de salud, los ingresos y la pobreza, la infraestructura, el turismo, las zonas marino-costeras y la generación y el consumo de energía hidroeléctrica, entre otros. Por las diversas incertidumbres, los costos del cambio climático sólo pueden ser estimados como tendencias y magnitudes, no como cifras exactas.

Pese a estas limitaciones, las expertas y los expertos coinciden en que los costos, ya sea que se les defina como pérdidas de bienestar o como proporción del producto interno bruto, tienden a aumentar. Como es lógico, los impactos y costos del escenario más pesimista son mayores que los del escenario menos pesimista. Si no se toman acciones globales concretas, los costos aumentarían notablemente en la



© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD

segunda mitad del siglo. Los de Centroamérica serían proporcionalmente mayores que los de los países desarrollados, quienes son los grandes emisores históricos de gases de efecto invernadero.

También hay consenso en que si cambiamos nuestras formas de producción con tecnologías más limpias y eficientes y nos adaptamos a los cambios del clima, los costos serán menores. En algunos casos habrá límites irreversibles, cuyos costos aumentarán con consecuencias muy negativas para toda la región, sobre todo para la gente más pobre y vulnerable. En otras palabras, un acuerdo global de reducción de emisiones sería muy positivo. Pero aún si éste no ocurre, Centroamérica debería empezar a adaptarse y transitar hacia una economía más sostenible ahora.

Queda claro que los impactos del cambio climático en las economías de Centroamérica serán profundos. Por esto es importante que empecemos a cambiar el rumbo. Las opciones están a la vista. Algunas se pueden emprender en el corto plazo. Otras necesitarán de mayor compromiso, creatividad y participación de todas y todos. Estamos juntos y juntas dentro de este cayuco, así que nos conviene remar con más fuerza y visión.







# Posibles respuestas al cambio climático

# 10

**F**inalmente llegamos a un muelle donde encontramos una acumulación de barcos grandes y medianos, y muchos cayucos. Nos percatamos que las autoridades locales han convocado a un encuentro sobre los peligros del clima, después de una inundación que afectó a muchas comunidades. Nos dispusimos a participar y contribuir con nuestras ideas.

Hemos visto que nuestras sociedades enfrentan grandes retos incluso sin el cambio climático. Los niveles de pobreza y exclusión social son muy altos. Recordemos que cerca de la mitad de la población centroamericana vive en la pobreza y un tercio de ella en extrema pobreza. No hemos logrado integrar bien a casi la mitad de nuestra población y distribuir de manera más equitativa la riqueza. La deforestación, la contaminación de lagos, ríos, suelos y subsuelos y la explotación indiscriminada de la biodiversidad muestran que nuestras prácticas económicas no han valorado, protegido ni aprovechado las riquezas ambientales de manera sostenible.

Centroamérica viene arrastrando una serie de vulnerabilidades que, igual que el sedimento acumulado en veras y fondo de los ríos, atentan contra su caudal y sobrevivencia. Estas debilidades deben ser atendidas cuanto antes. El cambio climático afecta a la región, así que mientras más temprano nos adaptemos de forma incluyente y sostenible, estaremos en mejores condiciones de capear el oleaje de esta marejada global.

Una parte de la falta de respuesta actual proviene de no concebir al ambiente y al clima como bienes que compartimos y necesitamos todos, es decir, bienes públicos comunes. Tampoco se asigna un valor monetario a los bienes y servicios que recibimos del ambiente. Al no ser calculados, los costos ambientales del crecimiento económico se vuelven invisibles en la producción, venta, distribución y



© AEA

**Entre 1970 y 2008 el consumo final de hidrocarburos se ha incrementado, en promedio**

# 4%

**anualmente, cifra superior al crecimiento promedio de la economía y de la demanda total de energía.**



© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD

## El clima es un bien público

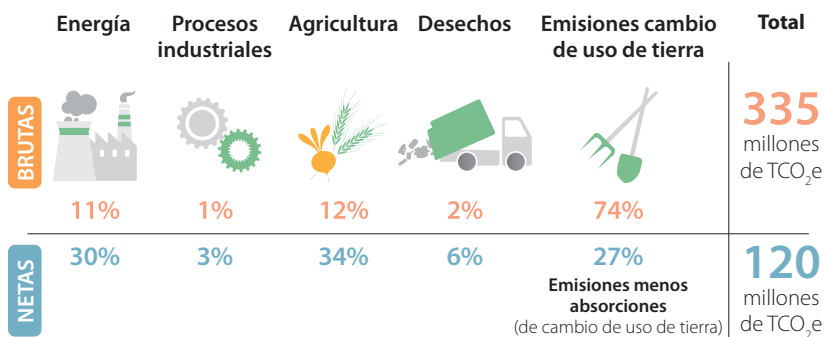
Esto significa que el clima es un bien disponible para todas y todos sin excepción. Su uso por una persona no debe perjudicar ni impedir su uso simultáneo por otros. Hay bienes públicos locales (ríos, bosques) y globales (aire, atmósfera). Un bien público es global cuando las personas pueden gozar de sus beneficios más allá de las fronteras, las generaciones y las poblaciones. El clima es, un bien público global.

Si algunas personas usan de manera irresponsable e indiscriminada un bien público emitiendo grandes concentraciones de GEI (gases de efecto invernadero), contaminando el aire, ríos y lagos o desforestando bosques, las consecuencias negativas afectan a todos y todas. Cuando las autoridades de una ciudad no controlan las emisiones de los camiones, autobuses y vehículos personales, el aire se contamina y causa graves enfermedades respiratorias, lo que a su vez implica pérdidas y costos para las familias y el sistema de salud del país. De la misma manera, las emisiones de GEI y sus efectos en el clima afectan profundamente al planeta y a todos los seres humanos.

consumo de bienes y servicios. El precio que pagamos por nuestro arroz, frijol y tortillas no refleja el costo de la degradación del suelo, el uso ineficiente del agua, ni su contaminación por fertilizantes o agroquímicos.

Cuando una empresa maderera tala hectáreas de bosque para obtener ganancias rápidas sin planes de reforestación ni manejo sostenible del recurso, no contabilizamos la pérdida del efecto del bosque en la retención de suelo y agua, ni en los deslizamientos, las sequías o las inundaciones que dicha tala puede provocar, ni los servicios como la polinización de cultivos, ni el aprovisionamiento de materiales de vivienda, leña, medicinas y frutos. En otras palabras, participamos en una

## Emisiones de GEI por sector, brutas y netas (2000)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CEPAL/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA. 2011.

economía que no calcula ni responsabiliza a los actores económicos de los impactos negativos en el ambiente.

Es importante dar valor económico a estos insumos naturales en lo que sea posible, sin ignorar que no todo tiene valor monetario. Hay riquezas ambientales y humanas que no tienen precio, pero que deben ser valorizadas y protegidas. Centroamérica es una región bendecida por esas riquezas. Sus abundantes recursos naturales, su pluralidad cultural, sus diversos modos de vida, conocimientos tradicionales y su población joven deben ser cuidados para beneficio de nuestras hijas, hijos, nietos y nietas.

Debemos transformar nuestras formas de producción y consumo para que el bienestar, la inclusión social y la sostenibilidad prevalezcan. En este marco se propone enfrentar el cambio climático con un enfoque que priorice la adaptación sostenible e incluyente, atendiendo los rezagos históricos de la región. Debemos actuar con carácter de urgencia.

A nivel internacional se discute el esfuerzo de reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero y cómo compartir la responsabilidad. Las emisiones de Centroamérica son pequeñas (0.8% de emisiones brutas y 0.3% de emisiones netas) en comparación con las emisiones de los países industrializados. En el 2000, las actividades que contribuyeron más a las emisiones de GEI fueron la agricultura, el cambio de uso de la tierra y la energía.

Nuestros bosques y otros ecosistemas absorben parte de estos gases, en particular CO<sub>2</sub> por la fotosíntesis de las plantas. Esto hace que nuestras emisiones netas resulten mucho menores. Por ejemplo, en 2000 las emisiones brutas fueron 335 millones de toneladas y las netas 120 millones de CO<sub>2</sub>e. Entonces, proteger y recuperar los bosques ayudaría a salvaguardar las cuencas y la disponibilidad de agua para nuestros múltiples usos, y reduciría inundaciones, deslaves y las emisiones mismas.

Si nuestra economía fuera más eficiente en el uso de sus fuentes energéticas renovables y sus recursos naturales, nuestra alta dependencia de los hidrocarburos importados disminuiría. Esta dependencia expone a la región a fuertes impactos externos por aumentos de los precios del petróleo.

## La propuesta de adaptación incluyente y sostenible se basa en los siguientes ejes:

- » Reducir la pobreza y la desigualdad, incluyendo la seguridad alimentaria, la gestión integral del agua y la reducción de impactos de eventos extremos en base al ordenamiento y prevención de desastres en el territorio.
- » Transitar a economías sostenibles y eficientes en el uso de los recursos naturales, introduciendo cambios estructurales y tecnológicos en la producción, la eficiencia energética, el manejo sostenible de agua y bosques, y la reducción de la deforestación.
- » Proteger los ecosistemas naturales para facilitar su adaptación y sostenibilidad, y aprovechar racionalmente los servicios y bienes que nos proveen.
- » Elaborar medidas de política fiscal y financiamiento que se traduzcan en acciones de adaptación al cambio climático e incentivos correctos para transitar hacia una economía sostenible.
- » Aprovechar las oportunidades de integración centroamericana para la gestión del agua, la energía, la seguridad alimentaria, la competitividad, el comercio y las negociaciones internacionales.





La energía de fuentes renovables (agua, viento, sol, bagazo) es más limpia y menos nociva para el ambiente. Centroamérica cuenta con muchas de estas fuentes cuyo potencial es poco aprovechado. La energía renovable es una opción viable para reducir nuestra dependencia de los hidrocarburos que importamos. Un cambio como éste nos prepararía para enfrentar el cambio climático y adaptarnos a él. Las represas hidroeléctricas aumentan la producción de electricidad y reducen las emisiones de GEI. Pero su construcción debe ocasionar el menor impacto social y ambiental posible, procurando que aumenten el acceso a la electricidad y agua de las comunidades aledañas, las cuales deben participar en el manejo del recurso, incluyendo la protección de las cuencas.

El uso sostenible y la conservación de los bosques podrían convertirse en fuentes de ingreso para los campesinos y sus comunidades si fueran pagados como servicios ambientales. Además, la protección de la biodiversidad y las fuentes de agua, y la restitución de los nutrientes del suelo aumentarían el bienestar de las comunidades y asegurarían mejor sus medios de vida frente al cambio climático.

La agricultura, que es uno de los sectores con más emisiones de gases de efecto invernadero y demanda de agua, podría ser fundamental en la adaptación al cambio climático. Los fertilizantes industriales contaminan ríos, lagos y comunidades, empobrecen los suelos y generan emisiones de estos gases. Un manejo más integral de plagas y de la fertilidad del suelo con insumos menos contaminantes, un manejo más eficiente del agua y la energía y la diversificación de cultivos convertirían al sector en motor de sostenibilidad. En otras palabras, es fundamental pensar en acciones y políticas que transformen profundamente la economía agrícola de la mano con una agenda social para la región.

Cambios transformadores como los aquí sugeridos son complejos y difíciles de realizar. Pero todos los sueños empiezan a realizarse con pequeños pasos concretos. Necesitamos identificar esos pasos utilizando nuestro conocimiento de cada sector y ámbito de trabajo. Esta es una invitación a dirigir nuestro cayuco hacia las aguas donde se hace un esfuerzo por crear una forma de desarrollo más incluyente y sostenible en Centroamérica.



## La rama de la reducción de la pobreza y la desigualdad

**Mejorar la calidad de vida de la mayoría de las y los centroamericanos, atacando de raíz las causas de la pobreza y la desigualdad, es fundamental para sentar las bases de un modelo de desarrollo incluyente y sostenible que, al igual que las ramas de una ceiba, se mantengan firmes en el tiempo. Aunque esto no lo lograremos de la noche a la mañana, podemos encaminarnos en esa dirección al:**

- ❖ Ampliar el acceso de la gente más pobre a los servicios de salud y medicamentos en hospitales, clínicas y redes de salud comunitaria.
- ❖ Profundizar los esfuerzos para mejorar el acceso y la calidad de la educación y las escuelas.
- ❖ Ampliar y volver más efectivos los espacios de negociación del salario mínimo y beneficios entre trabajadores y empresarios.
- ❖ Regular y supervisar las condiciones de los trabajadores informales, a domicilio y subcontratados.
- ❖ Crear mecanismos de protección social y capacitación profesional y técnica para las personas que laboran en el sector informal, en el campo o que están desempleadas.
- ❖ Ampliar el acceso al agua, mejorar la seguridad alimentaria y reducir el uso y contaminación de químicos.
- ❖ Fomentar y ampliar el acceso a las energías renovables en el campo y la ciudad, aprovechando los desechos orgánicos (restos de fruta, verdura, arroz, frijol, etc.), las estufas de leña ambientales, la luz del sol, el viento y el agua.
- ❖ Diversificar las posibilidades de empleo en el campo y la ciudad, y construir casas más eficientes ambientalmente y más resistentes a eventos extremos.
- ❖ Reconocer, valorizar e integrar los conocimientos tradicionales de respeto a la naturaleza, las cosmovisiones, las prácticas, los estilos de vida y las especies domesticadas por los pueblos indígenas y las comunidades rurales.

## La rama de la reducción del impacto de los eventos extremos

**Prevenir y reducir los posibles impactos de sequías, inundaciones, tormentas y huracanes es decisivo para disminuir la vulnerabilidad y enfrentar el cambio climático. Así nos aseguramos también de que nuestra ceiba no corra peligro. Algunas de las siguientes acciones pueden jugar un papel importante:**

- ❖ Disminuir la exposición de los asentamientos, reubicando los más expuestos y construyendo casas resistentes a los eventos extremos.
- ❖ Reforestar costas, laderas y otras áreas susceptibles de deslizamientos y derrumbes de tierra.
- ❖ Cuidar y reforzar los manglares que son barreras de protección natural de las costas, también importantes para la pesca y el ecoturismo.
- ❖ Organizarse en las comunidades para prevenir desastres y disminuir los impactos, incluyendo la construcción de casas más seguras, evacuaciones ordenadas, refugios y depósitos de emergencia así como la reubicación de comunidades a zonas menos vulnerables.
- ❖ Asegurar que la infraestructura sea diseñada y construida de forma que se consideren los cambios del clima previstos a varias décadas en el futuro.

**Si este modelo de desarrollo que soñamos fuese como el tronco de una ceiba a la orilla de un río, sus ramas fuertes y frondosas serían los pilares. Estos pilares son la reducción de la pobreza y la desigualdad, la seguridad alimentaria, la agricultura sostenible, la gestión integral del agua, la reducción de los impactos de los eventos extremos, la ciencia y la tecnología para la sostenibilidad y la protección y adaptación de los ecosistemas.**

## La rama de la seguridad alimentaria y agricultura sostenible

**Mientras más sostenible sea la agricultura, mejor preparada estará Centroamérica para fortalecer la seguridad alimentaria de la gente más pobre y vulnerable, y adaptarse al cambio climático. No habrá pues ninguna tormenta que derribe esta ceiba. Las siguientes acciones pueden abrir camino en esa dirección:**

- ❖ Diseñar seguros agrícolas que protejan a los productores frente a los cambios de temperatura y precipitación, sequías, inundaciones y huracanes y alienten su adaptación a las nuevas condiciones.
- ❖ Proveer créditos para la agricultura sostenible, la producción de alimentos básicos, el uso eficiente del agua y la reducción del uso de pesticidas y fertilizantes industriales y otros contaminantes.
- ❖ Organizar programas de intercambio de experiencias sobre prácticas de cultivo, manejo de la tierra, reducción de pérdidas post-cosecha y estrategias de venta de productos agrícolas.
- ❖ Proteger y fortalecer el desarrollo de variedades criollas de alimentos y productos agropecuarios básicos resistentes al cambio climático.
- ❖ Intercambiar y almacenar semillas de variedades criollas de alimentos entre productores.
- ❖ Crear nuevas y mejores fuentes de trabajo e ingreso para la gente del campo, por ejemplo: pago por servicios ambientales, manejo sostenible del agua y sus fuentes, cosecha de productos no maderables, cultivo y procesamiento de productos orgánicos como el café orgánico de sombra para mercados nacionales e internacionales.
- ❖ Recuperar las tierras degradadas, sobre todo las de zonas áridas.
- ❖ Aumentar la entrega de títulos que formalicen la tenencia de la tierra, incluyendo la tenencia colectiva, comunitaria y de pueblos indígenas.
- ❖ Reunir y compartir datos sobre cambio climático y del ambiente observados por los productores para difundir alertas, pronósticos y recomendaciones a fin de mejorar los ciclos productivos.



## La rama de la gestión integral del agua

**Un manejo más responsable del agua es crucial para enfrentar los desafíos del cambio climático. Al gestionar mejor este recurso podremos impactar positivamente la seguridad alimentaria y la agricultura, el uso de las energías renovables, la protección de los bosques y la biodiversidad y la salud de las personas. Nuestra ceiba podrá entonces seguir creciendo y velando nuestros sueños. Como el agua fluye más allá de las fronteras nacionales, es vital que la región trabaje unida para:**

- ❖ Proteger el agua, recolectarla sin desperdicio y tratarla correctamente para su consumo.
- ❖ Asegurar su distribución sin fugas, un consumo más responsable y que la recolección, el tratamiento y la reutilización de las aguas negras y residuales se lleven a cabo y se reintegre al ambiente.
- ❖ Crear espacios de conversación y negociación con las comunidades para los proyectos de plantas hidroeléctricas y otros proyectos energéticos de modo que aumenten el acceso a la energía y otros beneficios de las poblaciones aledañas.
- ❖ Recolectar y usar el agua de lluvia para tareas domésticas como lavado de ropa y riego de plantas, entre otras.
- ❖ Construir presas de diversos tamaños que sean manejadas por las comunidades en coordinación con las autoridades municipales.
- ❖ Implementar pagos por servicios ambientales para el uso eficiente, el ahorro, el tratamiento y el reciclaje del agua.
- ❖ Desarrollar opciones de ahorro del agua en la agricultura y la ganadería mediante la reducción de su evaporación con cama de rastrojo, monitoreo de la humedad del suelo y la lluvia, uso eficiente del agua de riego, reubicación de cultivos sensibles a zonas más lluviosas, y desarrollo de cultivos que consuman menos agua. Todo ello mediante la planificación agrícola con la del manejo del agua y promoviendo el uso responsable de fertilizantes y plaguicidas para evitar la contaminación del agua.

## La rama de la ciencia y la tecnología

**Desarrollar nuevas tecnologías, normas y conocimientos locales sería fundamental para adaptarnos al cambio climático y hacer que nuestra ceiba se vuelva cada día más frondosa. Para lograr esto debemos empezar por:**

- ❖ Establecer normas que incentiven la toma de decisiones adecuadas por los actores económicos y sociales en infraestructura, transporte, vivienda, maquinaria y otros.
- ❖ Desarrollar programas de hipotecas verdes y de adaptación sostenible a eventos extremos para los hogares existentes.
- ❖ Mejorar las normas nacionales y programas de pago por servicios ambientales y de uso eficiente, ahorro, tratamiento y reciclaje del agua.
- ❖ Reconocer el conocimiento y las tecnologías tradicionales de las comunidades y valorar su contribución potencial de adaptación al cambio climático.
- ❖ Crear vínculos entre los centros de investigación, las universidades y las comunidades para compartir información sobre tecnologías locales.
- ❖ Compartir las experiencias locales y de otras partes del mundo sobre adaptación al cambio climático y desarrollo sostenible.

## La rama de la protección y la adaptación de los ecosistemas

**Proteger y adaptar los ecosistemas es fundamental para hacer frente al cambio climático, y construir un modelo de desarrollo más sostenible. Es preciso asegurar el futuro de nuestra ceiba mediante las siguientes acciones:**

- ❖ Detener la expansión de la frontera agrícola en bosques, selvas y otros ecosistemas naturales, los cuales debe ser recuperados.
- ❖ Fomentar el uso de estufas de leña eficientes, paneles solares y tecnologías locales adecuadas para el bienestar de la gente y la conservación del ambiente.
- ❖ Fomentar la explotación responsable de madera certificada y la cosecha sostenible de productos no maderables como miel de abeja, hongos, flores, plantas medicinales, tintes naturales y otros.
- ❖ Crear bancos de semillas locales y de especies forestales y agrícolas resistentes al cambio climático para ser intercambiadas entre productores.
- ❖ Identificar y cultivar especies y variedades agrícolas locales más resistentes al cambio climático.
- ❖ Desarrollar actividades turísticas afines a la biodiversidad generadoras de empleo para la gente del campo, por ejemplo: visitas a santuarios de pájaros y rutas ecoturísticas por bosques, cafetales y otros.

**El cambio climático vuelve aún más apremiantes los grandes retos de nuestra región. Por eso debemos plantar muchas semillas que florezcan en acciones concretas que nos preparen mejor para enfrentar los desafíos. En nuestras manos está la posibilidad de entregar a nuestras hijas, hijos, nietos y nietas una región más incluyente, sostenible y capaz de adaptarse al cambio climático. Juntos podemos llevar nuestro cayuco hacia las aguas de un futuro más justo, humano y protector de las riquezas naturales.**





# Guía de preguntas para instituciones y comunidades

# 11

**R**egresamos a casa remando y conversando. Surgen muchas inquietudes y preguntas, las cuales deseamos compartir con nuestros vecinos y colegas. Las siguientes preguntas pueden servirnos de guía para reflexionar y actuar sobre el cambio climático en nuestro trabajo con comunidades y dentro de nuestras propias instituciones estatales, medios de comunicación, universidades y ONGs.

## Preguntas para el trabajo con comunidades

### Agricultores

- ❖ ¿Han detectado cambios en los patrones de lluvia (fechas de inicio y terminación, la canícula, lluvias intensas o sequía)? ¿Y en la temperatura?
- ❖ ¿Han experimentado cambios en cultivos y plagas asociados al clima?
- ❖ ¿El nivel o calidad del agua de los ríos y/o lagos ha cambiado? ¿Qué han hecho frente a estos cambios?
- ❖ ¿Han incursionado en la agroforestería y la agricultura ecológica?
- ❖ ¿Practican medidas de conservación de suelos, de fuentes de agua y de bosques? ¿Cuáles?
- ❖ ¿Conservan o intercambian semillas y variedades de cultivos propios?
- ❖ ¿El conocimiento tradicional de cultivos y plantas medicinales se conserva y transmite? ¿De qué manera?
- ❖ ¿Qué uso hacen de los bosques? ¿Reforestan las laderas de los volcanes, las riberas y las costas de los lagos?
- ❖ ¿Reciben asesoría o capacitación del gobierno, empresas o institutos técnicos?



### Miembros de la comunidad

- \* ¿Tienen acceso al agua? ¿De qué fuente? ¿Ahorran agua en sus hogares?
- \* ¿Colectan agua de lluvia? ¿En qué la utilizan?
- \* ¿Qué fuentes de energía utilizan en sus hogares y actividades económicas? (leña, carbón, gasolina, electricidad, otras?)
- \* ¿Qué hacen con los desechos de sus hogares y cultivos? ¿Elaboran abono orgánico con ellos?
- \* ¿Han pensado buscar otras fuentes de ingresos? ¿Cuáles?

### Gobiernos locales

- \* ¿Promueven acciones de prevención comunal de riesgos frente a huracanes, inundaciones, tormentas y sequía?
- \* ¿Existen bancos de semillas de cultivos autóctonos a los cuales tienen acceso los agricultores?
- \* ¿Qué otras actividades económicas locales y sostenibles podrían ser fuentes de ingreso adicional para las familias rurales? ¿Están informados de opciones de pagos por servicios ambientales, el ecoturismo y otros mercados verdes?
- \* ¿Qué opciones de crédito o de seguros tienen los agricultores? ¿Existe algún sistema de fondos revolventes comunitarios?
- \* ¿Saben dónde está la estación meteorológica más cercana?
- \* ¿Han implementado campañas de reforestación, de conservación del agua y de manejo adecuado de desechos y bosques?
- \* ¿Se monitorea el impacto ambiental y social de las actividades económicas de empresas nacionales y extranjeras en los territorios y comunidades?
- \* ¿Hay canales de comunicación e intercambio de información sobre cambio climático con instituciones del Estado y ONG's?
- \* ¿Qué estrategias de adaptación local al cambio climático podrían implementarse a corto, mediano y largo plazos?

### Preguntas para el trabajo de las instituciones del Estado, las ONG's y las empresas

- \* ¿Las políticas públicas actuales toman en consideración el cambio climático y sus impactos?
- \* ¿Los programas y políticas de respuesta a esta amenaza toman en cuenta los conocimientos y las dinámicas comunitarias y municipales?
- \* ¿Se fomenta la comunicación y el intercambio de información sobre los efectos del cambio climático entre instituciones?
- \* ¿Qué medidas de adaptación incluyente y sostenible se pueden tomar a corto, mediano y largo plazos en los diferentes sectores?

- ❖ ¿Qué fuentes de energía renovable se están desarrollando? ¿Qué impactos del cambio climático pueden afectar estas fuentes? ¿En qué es posible mejorar?
- ❖ ¿Qué opciones innovadoras pueden crear conjuntamente las instituciones, las comunidades y empresas para diversificar el ingreso rural, por ejemplo, mercados “verdes” y pagos por servicios ambientales?
- ❖ ¿Qué acciones de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de adaptación se están llevando a cabo?
- ❖ ¿Qué incentivos económicos y regulaciones ambientales y sociales se deberían aplicar a la inversión pública y privada nacional y extranjera para alentar la adaptación incluyente y sostenible?
- ❖ ¿Se cuenta con una red de información sobre el cambio climático que incluya a científicos, universidades, comunidades, entidades del Estado, empresas y ONG's?
- ❖ ¿Las áreas de trabajo de las instituciones públicas, ONG's y empresas conservan agua y energía? ¿Se recicla el papel y otros recursos?
- ❖ ¿Los desechos orgánicos (frutas, verduras) son separados de los inorgánicos (plástico, vidrio)? ¿Se usan para generar abonos y/o se reciclan?
- ❖ ¿Los análisis para incidir en la toma de decisiones llegan a los actores clave?
- ❖ ¿Los análisis para la toma de decisiones incluyen información obtenida en las comunidades? ¿Su lenguaje es accesible a las comunidades y el público en general?
- ❖ ¿Hay campañas de concientización de la sociedad civil y las empresas? ¿Cuáles son las lecciones de ellas? ¿Cómo innovar? ¿Qué experiencias de incidencia de otros países en el tema ambiental podrían ser útiles?

## Preguntas para el trabajo de los medios de comunicación y las universidades

### Medios de comunicación

- ❖ ¿Los medios de comunicación cuentan con información apropiada para escribir sobre el cambio climático?
- ❖ ¿Podría mejorar la cobertura mediática de los impactos, costos y medidas a tomar frente al cambio climático? ¿Cómo?
- ❖ ¿Cómo pueden servir los medios para que las comunidades y la ciudadanía conozca los riesgos y expresen sus inquietudes y propuestas de adaptación al cambio climático?
- ❖ ¿Qué papel podrían tener los medios en el fomento de una mayor conciencia ecológica y social entre empresarios, empleados públicos, productores y ciudadanía?
- ❖ ¿Cómo podrían los medios animar la búsqueda de soluciones al cambio climático en términos de adaptación incluyente y sostenible y reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero?



© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD

- ❖ ¿Qué papel deberían de jugar los medios en este cambio de época y en la construcción de un modelo regional de desarrollo más incluyente y sostenible?
- ❖ ¿Las instalaciones de los medios de comunicación conservan agua y energía? ¿El papel y otros recursos de oficina se reciclan?

### Universidades

- ❖ ¿Se promueve la investigación de tecnologías limpias, fuentes renovables de energía y agricultura sostenible?
- ❖ ¿Existen vínculos entre los centros de innovación tecnológica, las empresas, las entidades públicas y las comunidades?
- ❖ ¿Existen centros de investigación o redes de conocimiento de las universidades que fomenten la producción sostenible y el intercambio de información sobre el cambio climático y sus impactos?
- ❖ ¿El fenómeno del cambio climático forma parte de los programas de estudio de disciplinas como economía, administración de empresas, ciencias políticas, medicina, ingeniería, agronomía, comunicación y sociología?
- ❖ ¿Existen lazos de cooperación e intercambio de información entre las universidades, comunidades, instituciones del Estado y ONG's?
- ❖ ¿La universidad fomenta la conciencia ecológica entre académicos, estudiantes y personal administrativo?
- ❖ ¿Las instalaciones universitarias conservan agua y energía? ¿El papel y otros recursos de oficinas académicas y administrativas se reciclan? ¿Los desechos orgánicos (frutas, verduras) son separados de los inorgánicos (plástico, vidrio)? ¿Estos se usan para generar abonos orgánicos y/o se reciclan?



# Glosario

# 12

- ❖ **Adaptación:** Capacidad de los sistemas naturales y humanos para ajustarse al cambio climático a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas y soportar las consecuencias negativas.
- ❖ **Barril equivalente de petróleo (BEP):** Unidad de energía equivalente a la energía liberada por la combustión de un barril de petróleo crudo (aprox. 42 galones o 158.98 litros).
- ❖ **Gases de efecto invernadero (GEI):** Gases emitidos a la atmósfera, una parte creciente resultado de la actividad del ser humano o producido por éste, que hacen que la atmósfera retenga el calor de la energía que nos llega del sol. Esta propiedad da lugar al efecto invernadero, que es la retención de calor en el sistema superficie-troposfera. El vapor de agua ( $H_2O$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el óxido nitroso ( $N_2O$ ), el metano ( $CH_4$ ) y el ozono ( $O_3$ ) son los principales gases de efecto invernadero de la atmósfera. El cálculo de las emisiones de GEI brutas no incluyen las emisiones de GEI eliminadas (absorbidas) debido a la actividad forestal y otros ecosistemas. Las emisiones netas son las emisiones de GEI brutas menos las emisiones absorbidas por los distintos usos de suelo.
- ❖ **Índice de Gini:** Es una medida de concentración del ingreso que toma valores entre cero y uno. Cuando el valor se acerca a uno, indica que hay mayor concentración del ingreso y cuando el valor se acerca a cero la concentración del ingreso es menor, es decir hay una distribución más equitativa.
- ❖ **Índice de riesgo climático global:** Coeficiente elaborado por la organización German Watch para medir el impacto de los eventos extremos (tormentas, inundaciones, sequías, etc.), considerando el número absoluto de muertos, el número de muertos por cada 100 mil habitantes, las pérdidas totales en dólares y las pérdidas en proporción del PIB en un ranking de 177 países.



© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD

- \* **Maquila:** Industria de ensamblaje de artículos, procesos o servicios destinados a la transformación, elaboración o reparación de mercancías de procedencia extranjera importadas temporalmente para su exportación.
- \* **Mitigación:** Disminución de las concentraciones de gases de efecto invernadero mediante la reducción de emisiones o el aumento de su absorción.
- \* **Producto Interno Bruto:** Valor monetario de la totalidad de los bienes y servicios producidos por una economía y registrados, normalmente en un año.
- \* **Resiliencia:** Del vocablo inglés *resilience*, se refiere a la capacidad de seres vivos y ecosistemas para enfrentar adversidades de forma exitosa. El IPCC la define como “la capacidad de un sistema social o ecológico para absorber una alteración sin perder su estructura básica, sus modos de funcionamiento, su capacidad de auto organización, ni su capacidad de adaptación al estrés y al cambio.
- \* **Vulnerabilidad:** En sentido amplio, es la combinación de eventos, procesos y situaciones que entrañan adversidades potenciales para la integridad física; el ejercicio de los derechos ciudadanos y la realización de los proyectos de las comunidades, los hogares y las personas; la incapacidad de respuesta frente a la materialización de estos riesgos y la inhabilidad para adaptarse a las consecuencias de su materialización.

# ¿Dónde encontrar más información?

# 13

## Libros y otras publicaciones:

- CCAD (Comisión Centroamericana de Desarrollo y Ambiente)/SICA (Sistema de Integración Centroamericana), (2010). Estrategia Regional de Cambio Climático.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe)/CCAD/SICA/UKAID (UK Aid from the Department for International Development)/ DANIDA (Agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca), (2011). *La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte técnico 2011*. (LC/MEX/L.1016), México, D.F.
- CEPAL/COSEFIN (Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana)/CCAD/SICA/UKAID/DANIDA, (2012a), La economía del cambio climático en Centroamérica: Patrones intraanuales y espaciales de clima, Serie técnica 2012.
- CEPAL/DFID (UK Department for International Development), (2009). *La Economía del cambio climático en Centroamérica. Informe de Factibilidad*. (LC/MEX/L.897) México, D.F.
- CEPAL/SICA, (2007). *Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020* (LC/MEX/L.828), México, D.F.
- CEPAL/UKAID/CCAD/SICA, (2010). *La economía del cambio climático en Centroamérica. Síntesis 2010*, (LC/MEX/L.978), México, D.F.
- Cifuentes, M. (2010), *ABC del Cambio Climático en Mesoamérica 2010*, CATIE, Turrialba, Costa Rica. (en línea) <http://web.catie.ac.cr/cop/ABC%20Espanol.pdf>
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2007a), *Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, Cambridge University Press.
- (2007b), IPCC, 2007: *Summary for Policymakers. In Climate Change 2007: The Physical*





*Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press.

MARENA, (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales) de Nicaragua, (2008). *Cambio Climático ABC Nicaragua*, Comité Organizador Permanente Feria Nacional de la Tierra, Managua, Nicaragua. (en línea) <http://adicnicaragua.files.wordpress.com/2009/03/abc-cambio-climatico-final.pdf>

Mora, J, D Ramírez, J. Ordaz, A Acosta y B. Serna (2010a), "Guatemala: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.963), CEPAL, México, D.F.

--- (2010b), "Panamá: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.971), CEPAL, México, D.F.

Ordaz, J., D Ramírez, J Mora, A Acosta y B. Serna (2010a), "Costa Rica: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.972), CEPAL, México, D.F.

--- (2010b), "El Salvador: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.969), CEPAL, México, D.F.

--- (2010c), "Honduras: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.965), CEPAL, México, D.F.

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). (2007), *ABC del Cambio Climático en El Salvador*, San Salvador, El Salvador Naciones Unidas. (En línea) [http://www.pnud.org.sv/2007/content/view/27/83?id\\_public=13](http://www.pnud.org.sv/2007/content/view/27/83?id_public=13)

Ramírez, D, J. Ordaz y J Mora (2009), "Istmo Centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.924/Rev.1), CEPAL, México, D.F.

Ramírez, D, J. Ordaz, J Mora, A Acosta y B. Serna (2010a), "Belice: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.962), CEPAL, México, D.F.

--- (2010b), "Nicaragua: efectos del cambio climático sobre la agricultura", (LC/MEX/L.964), CEPAL, México, D.F.



© JUAN PABLO MOREIRAS/CCAD

### Páginas web:

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá) [www.anam.gob.pa/](http://www.anam.gob.pa/)  
CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Cambio Climático, División de  
Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos  
[www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/dmaah/noticias/paginas/2/35382/P35382.xml&xsl=/  
dmaah/tpl/p18f.xsl&base=/dmaah/tpl/top-bottom.xsl](http://www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/dmaah/noticias/paginas/2/35382/P35382.xml&xsl=/dmaah/tpl/p18f.xsl&base=/dmaah/tpl/top-bottom.xsl)  
CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Iniciativa “La Economía del  
cambio climático en Centroamérica”  
[www.eclac.org/mexico/cambioclimatico/index.html](http://www.eclac.org/mexico/cambioclimatico/index.html)  
Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo del Sistema de la Integración  
Centroamericana (CCAD/SICA): [www.sica.int/ccad/](http://www.sica.int/ccad/)  
Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC) Biblioteca y  
Centro de Documentación:  
[unfccc.int/portal\\_espanol/essential\\_background/library/items/3333.php](http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/library/items/3333.php)  
MARENA Nicaragua (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales)  
[www.marena.gob.ni](http://www.marena.gob.ni)  
MARN de El Salvador (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador)  
[www.marn.gob.sv/](http://www.marn.gob.sv/)  
MARN Guatemala (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala)  
[www.marn.gob.gt/](http://www.marn.gob.gt/)  
MINAET Costa Rica (Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones) [www.minae.go.cr/](http://www.minae.go.cr/)  
Ministry of Natural Resources and Agriculture Belize [www.mnrei.gov.bz/](http://www.mnrei.gov.bz/)  
Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC):  
[www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml](http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml)  
SERNA Honduras (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente)  
[www.serna.gob.hn/](http://www.serna.gob.hn/)









Centroamérica es una región bendecida por riquezas ambientales y humanas que deben ser valoradas y protegidas. Debemos transformar nuestras formas de producción y consumo para que el bienestar, la inclusión social y la sostenibilidad prevalezcan, por lo que se propone enfrentar el cambio climático con un enfoque que priorice la adaptación sostenible e incluyente, atendiendo los rezagos históricos de la región. Debemos, pues, actuar con carácter de urgencia.



Sede Subregional de la CEPAL en México  
Edificio Corporativo MCS  
Av. Miguel de Cervantes Saavedra #193, piso 12  
Col. Granada, Del. Miguel Hidalgo CP11520, México, DF, México  
Tel. (52 55) 4170-5600 Fax. (52-55) 5531-1151  
[www.cepal.org/mexico/cambioclimatico](http://www.cepal.org/mexico/cambioclimatico)

Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)  
Final Bulevar Cancillería, Distrito El Espino, Ciudad Merliot  
Antiguo Cuscatlán La Libertad, El Salvador, Centroamérica  
Tel. (503) 2248-8800 Fax. (503) 2248-8899  
[www.sica.int](http://www.sica.int)